

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EPO4/52129

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 08 OCT 2004	
WIPO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 50 034.0

Anmeldetag: 27. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Antennenanordnung insbesondere für
Radaranwendungen bei Kraftfahrzeugen

IPC: H 01 Q 1/38

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

17.10.03 Sk/Pz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Antennenanordnung insbesondere für Radaranwendungen bei Kraftfahrzeugen

Stand der Technik

15

Bekannt sind verschiedene planare Antennenanordnungen als Antennenstrahlelemente mit einem oder mehreren leitfähigen abstrahlfähigen Flächen (Singlepatch oder Patcharray) auf dielektrischen Substratmaterialien (Patchantennen, Microstripantennen). Gespeist sind diese Patches entweder direkt über kontaktierte Leitungen, z.B. am Rand Mikrostreifenleitungen oder durch das Substrat über Durchkontaktierungen in die Patchfläche oder innerhalb des mehrlagigen Substrates mit geeignetem Layout über Feldkopplung. Zur Erzielung einer schmäleren Antennenkeulencharakteristik gibt es den Einsatz zusätzlicher Elemente wie „Superstrat“ (planare dielektrische Platte in bestimmtem Abstand zu den Patches) oder „Polyrod“.

20

25

Als mechanischer Schutz gegen die Umwelt (Regen, Schnee, Dreck, Steinschlag, ...) sind die Antennen mit einem Radom abgedeckt. In speziellen Fällen ist die Funktion des Superstrat in das Radom durch geeignete Geometrie und Stoffauswahl integriert.

Bekannt sind auch die komplementären Anordnungen, bei denen im Layout die Patches metallfrei sind und die Umgebung leitfähig ist.

30

Vorteile der Erfindung

35

Mit den Maßnahmen des Anspruchs 1, d.h. mit einem Antennenspeisesubstrat, mit Leiterstrukturen für eine Feldkopplung zu einem oder mehreren planaren Antennenstrahlelementen, einem gegen das Antennenspeisesubstrat fixierbaren

Aufnahmeteil für das/die planare/n Antennenstrahlelement/e, wobei das Aufnahmeteil selbst oder ein mit ihm insbesondere formschlüssig verbindbares Gehäuseteil zur HF-Schirmung des Antennenspeisesubstrats vorgesehen ist und wobei das Aufnahmeteil und/oder das Gehäuseteil derart strukturiert ist/sind, das von dem/den planaren Antennenstrahlelement/en aus in Abstrahlrichtung gesehen eine Wellenführung zustande kommt, lässt sich eine Antennenanordnung erzielen, die aufwandsarm ist, eine günstige Entkopplung gewährleistet, Fertigungstoleranzen auffängt, geringe Verluste und eine große Bandbreite aufweist. Der Montageaufwand des Gesamtsystems in das das Antennensystem integriert ist, lässt sich mit den Maßnahmen der Erfindung minimieren.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen aufgezeigt.

In das Gehäuseteil lassen sich auf einfache Weise Stege integrieren, die geeignet sind HF-Kammern über dem Antennenspeisesubstrat zu bilden. Dies dient zur gegenseitigen Entkopplung der planaren Antennenstrahlelemente (Patches) bzw. deren Signalführung und sonstiger HF-Schaltungen auf dem gleichen Substrat.

Das/die planare/n Antennenstrahlelement/e kann/können ein- oder beidseitig auf einem dielektrischen Substrat aufgebracht sein. Somit entfällt eine Einzelmontage der Antennenstrahlelemente. Das Substrat bzw. die einzelnen Antennenstrahlelemente lassen sich vorteilhaft in Durchbrüchen des Aufnahmeteils einbringen, so dass ein definierter Abstand zum Antennenspeisesubstrat auch bei Fertigungstoleranzen gewährleistet ist. Die Durchbrüche lassen sich vorteilhaft auch zur Bildung von komplementären planaren Antennenstrahlelementen (Schlitzstrahlern) benutzen. Die Feldkopplung zwischen Antennenspeisesubstrat und den Strahlelementen lässt sich optimieren, wenn der Abstand kleiner als ein Viertel der Betriebswellenlänge gewählt wird, vorzugsweise 0,02 bis ca. 0,1 der Betriebswellenlänge. Wird das Gehäuseteil in Richtung des Antennenspeisesubstrats mit mindestens einer Ausnehmung versehen, deren Grund vorzugsweise planar ausgebildet ist, lassen sich die Antennenstrahlelemente bzw. das dielektrische Substrat einfach montieren und fixieren. Wird der Übergang vom Grund/Ende der Ausnehmung zur Außenseite des Aufnahmeteils horn- oder trichterförmig ausgebildet, lässt sich eine optimale Wellenführung für die Abstrahlung sowie eine optimale Wellenwiderstandstransformation vom Abstrahlelement zum Freiraum erreichen.

Ein insbesondere metallisches Aufnahmeteil selbst oder ein Gehäuseteil kann eine Abdeckung aus dielektrischem Material aufweisen, die so geformt und dimensioniert ist, dass sie als Radom oder Superstrat dienen kann. Diese äußere Abdeckung kann im Bereich der Ausnehmungen Ansätze aufweisen, die formschlüssig in die Ausnehmungen eingreifen bzw. im Falle von komplementären planaren Antennenstrahlelementen (Schlitzstrahler) letztere durchdringen. Diese Maßnahme führt zu einem gegenüber herkömmlichen Patchantennen reduzierten Volumen, bzw. Baulänge, was insbesondere bei Kraftfahrzeuganwendungen im Bereich der Stoßstange Vorteile bringt.

Wenn das Aufnahmeteil aus einem dielektrischen Material besteht, kann es so geformt und dimensioniert sein, dass es selbst als Radom oder Superstrat dienen kann.

Das/die planare/n Antennenstrahlelement/e kann/können in das dielektrische Aufnahmeteil eingelagert bzw. eingespritzt sein. Alternativ hierzu kann/können das/die planare/n Antennenstrahlelement/e in ein dielektrisches Funktionsteil eingelagert sein, welches formschlüssig in das Aufnahmeteil und/oder das Gehäuseteil, insbesondere in dessen Ausnehmung einsetzbar ist.

Das Aufnahmeteil kann mit Rastelementen zum Einbringen und Fixieren der Antennenstrahlelemente ausgestattet sein. Dies erleichtert die Montage und das Auswechseln von Antennenstrahlelementen.

Über unterschiedliche Anzahlen von Antennenstrahlelementen gegenüber zugehörigen Koppelschlitzten im Antennenspeisesubstrat sowie unterschiedlichen Abständen lassen sich gewünschte Antennenkeulen einstellen, bzw. unerwünschte Nebenkeulen unterdrücken.

Eine Stack-Anordnung (Stapelung), d.h. Anbringen mehrerer Antennenstrahlelemente übereinander, lässt sich durch Einlagern in das dielektrische Funktionsteil oder das Radom einfach realisieren.

Durch Neigung der Flächennormalen mindestens zweier Antennenstrahlelemente bzw. inverser planarer Antennenstrahlelemente gegeneinander lassen sich die Abstrahlkeulen ebenfalls auf gewünschte Antennenanwendungen optimieren.

Es können auch normale planare Antennenstrahlelemente (metallische Plättchen) mit inversen planaren Abstrahlelementen (Schlitzstrahlern) kombiniert werden, wobei jeweils eine Art von planaren Antennenstrahlelementen in einer anderen Struktur (Aufnahmeteil, Abdeckung) untergebracht wird. Auch hier kann eine Variation der Anzahl und des Abstandes vorgesehen sein.

Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Schnitt durch eine Antennenanordnung mit Patches in einem dielektrischen Aufnahmeteil,

Figur 2 einen Schnitt durch eine Antennenanordnung mit Patches in einem dielektrischen Funktionsteil,

Figur 3 eine Explosionszeichnung einer Antennenanordnung von oben,

Figur 4 eine Explosionszeichnung einer Antennenanordnung von unten,

Figur 5 eine Antennenanordnung mit in den Radom eingespritzten bzw. eingeklipsten Patches,

Figur 6 bis 9 eine Antennenanordnung mit Patches in einem Substrat für Außenmontage,

Figur 10 bis 14 eine Antennenanordnung mit Patches in einem Substrat für Innenmontage,

Figur 15 bis 17 eine Antennenanordnung mit inversen Patches,

Figur 18 bis 19 eine Antennenanordnung mit dielektrischer Füllung der inversen Patches,

Figur 20 bis 22 eine Antennenanordnung mit zusätzlichen Stackpatches im Radom,

Figur 23 bis 25 eine Antennenanordnung mit mittig angeordneten Patches über Koppelschlitten,

Figur 26 bis 28 eine Antennenanordnung mit unterschiedlichen Abständen zwischen Koppelschlitten einerseits und Patches andererseits,

Figur 29 bis 31 eine Antennenanordnung mit verschiedenen Abständen zwischen den Koppelschlitten und zwischen den Patches,

Figur 32 bis 34 eine Antennenanordnung mit bezüglich der Symmetrieebenen geneigten Patches,

Figur 35 bis 37 eine Antennenanordnung mit gegeneinander geneigten inversen Patches und normalen Patches im Radom.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die Erfindung geht aus von bekannten gegeneinander isolierten planaren metallischen Antennenstrahlelementen (Patches), die in einem definierten Abstand über einem Antennenspeisesubstrat positioniert und feldgekoppelt gespeist werden. Dabei kann der Zwischenraum entweder aus Luft bestehen, wobei die Antennenstrahlelemente außerhalb des Patchbereichs mechanisch gehalten werden oder aus einem Kunststoff mit kleiner Dielektrizitätszahl (nahe 1), der geschäumt sein kann.

Figur 1 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ausbildung einer Antennenanordnung im Schnitt. Ein Antennenspeisesubstrat 1 ist mit geeigneten Leiterstrukturen für eine Feldkopplung über Luft zu einem oder mehreren planaren darüber angeordneten metallischen Patches (Antennenstrahlelementen) 2 versehen. Die Patches 2 sind in einem Aufnahmeteil 3 vorgesehen, welches aus Kunststoff besteht. Der Abstand zwischen dem Speisesubstrat 1 und einem Patch 2 wird kleiner als ein Viertel der Betriebswellenlänge, vorzugsweise 0,02 bis ca. 0,1 der Betriebswellenlänge gewählt. Vorzugsweise werden die Patches 2 gleich bei der Spritzgusserstellung des Kunststoffteils 3 unverlierbar mit eingespritzt. Entweder so, dass die Metallplättchen komplett umspritzt werden, oder auch so, dass sie nur partiell oben, unten oder am Rand vom Kunststoff umgeben sind. Die Dicke der Blättchen haben mindestens eine solche Dicke wie sie für die Herstellung des Verbundes Kunststoff/Metall notwendig ist. Einfach fertigbar ist auch die Stapelung von Patches vorzugsweise mit zwei übereinanderliegenden Patches im Abstand bis ca. 1/10 der Wellenlänge des dazwischen liegenden Mediums. Die gestapelten Patches können dabei gleiche oder unterschiedliche Größen und Geometrien aufweisen. In Figur 1 ist ein Gehäuseteil 5 vorgesehen, welches zwischen dem Antennenspeisesubstrat 1 und dem Aufnahmeteil 3 gelegen ist. Im Bereich eines Patches 2 weist das Gehäuseteil 5 eine Ausnehmung 6 auf, in die das Aufnahmeteil 3 mit Patch 2 ragt. Das Ende der Ausnehmung 6 ist in dieser Ausführungsvariante offen – stellt also einen Antennendurchbruch dar – um die Feldkopplung zwischen Patch 2 und Antennenspeisesubstrat 1 zu erreichen. Der Übergang der Ausnehmung 6 vom Ende zur Außenseite des Gehäuseteils 5 ist horn- oder trichterförmig ausgestaltet, um eine gezielte Wellenführung in Abstrahlrichtung und gleichzeitig eine optimale Wellenwiderstandstransformation vom Patch 2 zum Freiraum zu erreichen. Das Gehäuseteil 5 ist leitfähig ausgebildet, z.B. aus AL-Druck- oder metallisiertem

Kunststoffspritzguss. Es kann damit als eine HF-Schirmung für das darunter gelegene Antennenspeisesubstrat 1 dienen.

Zur besseren Entkopplung der Signalzuführung zu den einzelnen Patches 2 ist das Gehäuseteil 5 mit Stegen 7 versehen. Dadurch entstehen über den Leitungsstrukturen des Antennenspeisesubstrats 1 HF-Kammern, die ein Signalübersprechen zu einer Anordnung in einer Nachbarkammer verhindern. Unter dem Antennenspeisesubstrat 1 befindet sich ein Gehäuseboden 8. Aufnahmeteil 3 und Gehäuseboden 8 sind formschlüssig mit dem Gehäuseteil 5 beispielsweise durch Schrauben, Klemmen, Kleben, etc. verbunden. Das Aufnahmeteil 3 weist eine entsprechende Geometrie zur Aufnahme des Antennenspeisesubstrats und des Aufnahmeteils 3 auf. Bei asymmetrischem Kunststoffpatchteil kann die Ober- oder Unterseite dem Antennenspeisesubstrat 1 zugewandt sein. Das Gehäuse ist so gestaltet, dass der Abstand zwischen Antennenspeisesubstrat 1 und Patch 2 über den ganzen Umfang des Aufnahmeteils 3 definiert ist. Bei entsprechend dichter Ausführung kann das Kunststoffteil gleichzeitig die Funktion des Radoms mit übernehmen, so dass ein zusätzlicher Deckel entfällt.

Alternativ ist das leitende Gehäuseteil 5 nicht Aufnahme des kompletten Antennenspeisesubstrats sondern ist seinerseits nur partiell auf dem Antennenspeisesubstrat 1 positioniert aufgebracht. In diesem Fall ist ein weiteres Teil als Gehäuse notwendig.

Bei der Ausgestaltung nach Figur 2 sind die Patches in ein zusätzliches Funktionsteil 4, z.B. aus Kunststoff, eingelagert/ingespritzt, welches in das Gehäuseteil 5, insbesondere in dessen trichter- oder hornförmige Ausnehmung 6 formschlüssig eingelegt ist. Das Aufnahmeteil 3 überdeckt dieses Funktionsteil 4 und bildet mit diesem eine Einheit. Es kann gleichzeitig als Radom dienen. Vorzugsweise weist das Aufnahmeteil eine Nut 8 auf, in die das Funktionsteil 4 einpressbar oder einklebbar ist. Figur 3 zeigt die beiden Alternativen der Figuren 1 und 2 in einer perspektivischen Ansicht von oben und Figur 4 von unten, wobei links die Alternative der Figur 1 und rechts die Alternative der Figur 2 in einer gemeinsamen Einheit dargestellt ist. Diese gemeinsame Einheit mit den beiden Alternativen ist z.B. dann von Vorteil, wenn die eine Alternative als Sendeantenne und die andere Alternative als Empfangsantenne dient. Dann können die Alternativen z.B. genau auf gewünschte unterschiedliche Antennencharakteristiken optimiert werden, z.B. schmale Sendecharakteristik und breite Empfangscharakteristik oder umgekehrt.

Figur 5 zeigt eine Alternative zur Einlagerung der Patches 2 in das Aufnahmeteil 3 auf. Das Aufnahmeteil 3 weist an seiner Unterseite Rastelemente 19 auf, zum Einbringen und Fixieren/Einklipsen der Antennenstrahlelemente (Patches) 2. Diese Rastelemente 19 ragen mit den Patches 2 durch die Antennendurchbrüche des Gehäuseteils 5 und sind nach Fixierung des Antennenspeisesubstrats 1 und des Aufnahmeteils 3 am Gehäuseteil 5 unverlierbar über dem Antennenspeisesubstrat 1 positioniert.

Figur 6a zeigt in einer perspektivischen Aufsicht und Figur 6b in einer Untersicht ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Antennenstrahlelemente, hier drei Patches in einer Spalte, auf einem dielektrischen Leiterplattensubstrat 9 auf einer oder auf beiden Substratseiten aufgebracht sind. Sind Patches 2 auf beiden Seiten aufgebracht, können diese auch unterschiedliche Geometrien aufweisen (Patch-O und Patch-U). Das Antennenspeisesubstrat 1 liegt wie zuvor im Abstand von 0,02 bis ca. 0,1 der Betriebswellenlänge zu den Patches 2. Das Aufnahmeteil 3 für das dielektrische Substrat 9 mit den Patches 2 ist wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen leitfähig, z.B. aus AL-Druck- oder metallisiertem Kunststoffspritzguss.

Das Aufnahmeteil 3 dient hier selbst als Gehäuseteil, wie dies bei anderen Ausführungsvarianten auch der Fall sein kann, und ist topfförmig ausgebildet mit einer oberen Deckelseite 10 und einem Gehäuserahmen 11. Das Aufnahmeteil 3 weist im Bereich des Substrats 9 in Richtung auf das Antennenspeisesubstrat 1 zu, eine Ausnehmung 6 auf, wobei das Ende dieser Ausnehmung in einen Durchbruch für die Feldkopplung des Antennenspeisesubstrats 1 mit dem Substrat 9 bzw. dessen Patches 2 übergeht. Der Übergang vom Ende/Grund der Ausnehmung 6 zur Deckelseite 10 hin ist trichter- oder hornförmig zur Wellenführung in Strahlrichtung ausgebildet. Das Substrat 9 wird beim Ausführungsbeispiel von Figur 6 von außen montiert, d.h. in die Ausnehmung 6 bis zu ihrem planaren Grund eingebracht und dort fixiert, bevor dieser in den Durchbruch übergeht. Um HF-Kammern zur Schirmung des Antennenspeisesubstrats 1 zu bilden, weist das Aufnahmeteil 3 Stege 7 auf, die beispielsweise jeweils vom Gehäuserahmen 11 bis zu der Ausnehmung 6 reichen. Die Patchseite des Substrats 9 ist dem Antennenspeisesubstrat 1 definiert zu- oder abgewandt eingesetzt, in Figur 6 zugewandt. Bei entsprechend dichter Ausführung kann das Substrat 9 gleichzeitig die Funktion des Radoms mit übernehmen, so dass ein zusätzlicher Deckel entfällt. Alternativ ist das leitende Aufnahmeteil 3 nicht Aufnahme des kompletten

Antennenleitersubstrats 1, sondern ist seinerseits nur partiell auf dem Antennenspeisesubstrat 1 positioniert aufgebracht. In diesem Fall ist ein weiteres Teil als Gehäuse notwendig.

5 Die Figuren 7, 8 und 9 zeigen in einer Aufsicht und im Schnitt die Außenmontage detailliert. Das Substrat 9 mit den Patches 2 liegt am Ende der Ausnehmung 6 auf einem Wulst 12 auf, der es in definiertem Abstand zum Antennenspeisesubstrat 1 hält. Bei der Innenmontage gemäß den Figuren 10 bis 14 wird das Substrat 9 von unten gegen den Anschlag 13 des Aufnahmeteils 3 im Bereich der Ausnehmung 6 fixiert, damit es auch bei dieser Ausführungsform einen definierten Abstand zum Antennenspeisesubstrat 1 aufweist.

10 Nachfolgend wird eine komplementäre (inverse) planare Antennenstruktur beschrieben, die gegenüber komplementären Patchantennen mit Luftabstand kein besonderes Teil mit den inversen Strukturen benötigt, da diese in ein schon vorhandenes Teil mit integriert sind. Dies führt zu einer Kostenreduzierung durch weniger Teile und geringerer Toleranzstreuung (Extrateile die nicht vorhanden sind haben auch keine Toleranz). Die Antennenanordnung mit komplementären Strukturen besteht gemäß Figur 15 bis 17 aus einem Antennenspeisesubstrat 1 mit geeigneten Leiterstrukturen für Feldkopplung über Luft zu einem oder mehreren komplementären Patches. Der Abstand der Patches zu dem Antennenspeisesubstrat 1 ist kleiner als ein Viertel der Betriebswellenlänge. Praktische Werte sind 0,02 bis ca. 0,1 der Wellenlänge. Weiter ist ein leitfähiges Gehäuse-/Aufnahmeteil 3 mit entsprechender Geometrie zur Aufnahme des

15 Antennenspeisesubstrats 1 vorgesehen. Im Speisebereich über dem Substrat 1 in der Fortsetzung des Strahlenganges sind entsprechende Patchdurchbrüche 14 vorgesehen, die als Schlitzstrahler wirken. Die Durchbrüche 14 weisen bekannte Patchformen auf, wie die dargestellte Rechteckform. Unterhalb der Patches kann bei Patcharrays jede Speisung wie zuvor realisiert über die Stege 7 gekammert sein. Diese Kammergeometrie wird so gewählt, dass sich für die Antenne bei den Betriebsfrequenzen sehr gute Anpassungen ergeben. Die Befestigung des Antennenspeisesubstrates 1 an das Gehäuse erfolgt nach den zuvor geschilderten Methoden wie Schrauben, Kleben, Klemmen...

25 Nachfolgend werden Varianten und Erweiterungen beschrieben:

Die vorhandene Abdeckung/Deckel 15 der Anordnung aus einem geeigneten dielektrischen Stoff, z.B. Kunststoff oder Keramik ist im Antennenbereich so geformt

und dimensioniert, dass Radom- Eigenschaften gewährleistet sind. Vorzugsweise ist die spezielle Formgebung in das Gehäuse gerichtet. Dadurch ergibt sich für das Gerät das kleinstmögliche Volumen. Dies ist dadurch möglich, da Kammern für HF-Schaltungen örtlich neben den Antennen eine gewissen Höhe benötigen, die dann im Antennenbereich den Antennen selbst als nutzbares Volumen zur Verfügung steht. Die vorhandene Abdeckung/Deckel 15 der Anordnung aus einem geeigneten dielektrischen Stoff, z.B. Kunststoff oder Keramik, ist im Antennenbereich so geformt und dimensioniert, dass Radomeigenschaften gewährleistet sind. Vorzugsweise ist die spezielle Formgebung in das Gehäuse gerichtet. Dadurch ergibt sich für das Gerät das kleinstmögliche Volumen. Dies ist dadurch möglich, da Kammern für HF-Schaltungen örtlich neben den Antennen eine gewisse Höhe benötigen, die dann im Antennenbereich der Antennen selbst als nutzbares Volumen zur Verfügung steht. Die vorhandene Abdeckung/Deckel 15 der Anordnung aus einem geeigneten dielektrischen Stoff, z.B. Kunststoff oder Keramik, ist im Antennenbereich so ins Geräteinnere, d.h. in die Ausnehmungen 6 geformt, d.h. weist mindestens einen Ansatz 51 auf (Figur 18 und 19), dass der Luftraum bis an die Patchaußenoberfläche reicht, bzw. sogar durch den Patchdurchbruch hindurch ragt. Weiter verbesserte Antenneneigenschaften sind mit geringem Mehraufwand zu erzielen. Gestackte (gestapelte) Patchantennen können in Kombination mit den oben angeführten inversen Patchanordnungen und der zuvor beschriebenen Metallpatchbefestigung (Stackpatches 21 in den Deckel 15 einspritzen bzw. einklipsen) leicht realisiert werden (Figuren 20 bis 22). Die Dimensionen und Formen der gestapelten Patches können gleich oder unterschiedlich sein.

Die Durchbrüche 6 im Aufnahme-/Gehäuseteil 3 können im weiteren Verlauf der Antennenachse wieder bekannte Trichter- oder Hornantennenformen aufweisen. Alternativ ist das leitende Gehäuse nicht Aufnahme des kompletten Leitersubstrates, sondern ist seinerseits nur partiell auf dem Substrat positioniert aufgebracht. In diesem Fall ist ein weiteres Teil als Gehäuse notwendig.

Bei einer weiteren Ausführungsvariante ist eine Anordnung von N Schlitzstrukturen auf der Oberfläche der Keramik, ersatzweise Leiterplatte oder Mehrschicht-Verbundmaterialien vorzusehen, die ein Array von M Patches speisen, die an einem Deckelgehäuse befestigt sind. Beispielsweise sind vier Patchmetallplättchen in konstanter Höhe mittig über den vier Koppelschlitzen in LTCC-Substrat oder organischem Mehrlagensubstrat angeordnet.

Der erste Vorteil liegt darin, dass ein enges Koppelnetzwerk auf einem planaren Substrat erstellt werden kann, das eine Anordnung räumlich entfernter Strukturen speist, die eine größere Apertur besitzen.

5 Durch gezieltes Ausnutzen von einer ungeradzahlig Anordnung von Speiseelementen mit einer größeren ungeradzahlig Zahl von Patches lässt sich die gewünschte Richtcharakteristik mit einer breiteren Keule und einem Maximum senkrecht zur Fläche darstellen, wenn keine Phasenverschiebung zwischen den Elementströmen eingestellt wird. Eine Anordnung mit geradzahlig Anzahl von Speiseelementen und einer größeren geraden Anzahl von Patches führt auf eine noch breitere Keule, jedoch mit einem leichten Minimum in senkrechter Richtung zu Oberfläche. Wählt man diesen Einzug zu maximal 3 dB lässt sich der Öffnungswinkel gegenüber der letzten Lösung bis zu 20% verbreitern.

10
15 Gezielt kann man durch die Anordnung von gerader/ungerader bzw. ungerader/gerader Zahl von Speiseelementen/Patches die Nebenkeulenunterdrückung verbessern.

20 Bislang wurde immer ein konstanter Abstand der Patches und Koppelemente (Koppelschlitze) vorausgesetzt. Dieser lässt sich aber auch symmetrisch zunehmend oder abnehmend, jeweils getrennt für Speiseelemente oder Patches wählen. Damit können die Verkopplungsfaktoren feiner eingestellt werden und zusätzliche Richtdiagrammeigenschaften wie verbesserte Nebenkeulenunterdrückung oder Strahlverbreiterung durch kleine Einzüge erzielt werden.

25 Ebenfalls lässt sich eine vordefinierte Leistungsverteilung (Taperung) auf die Speiseelemente und Patches durch Veränderung der Koppelkoeffizienten erreichen.

30 Wenn mechanische Gründe oder Fertigungsgründe dafür sprechen, können Koppelnetzwerke dicht gepackt werden und dazu weniger Patches verwendet werden ($N > M$); Beispiel zu große Patches im Radom durch klein strukturierte Schlitze gespeist.

35 Die Figuren 23 bis 25 zeigen eine Anordnung mit vier mittig angeordneten Patches über entsprechenden Koppelschlitzen 22 auf dem Antennenspeisesubstrat 1. Bei der Variante gemäß den Figuren 26 bis 28 werden über N Koppelschlitzen 22 M Patches 2 angeordnet, wobei gleiche Abstände zwischen den Koppelschlitzen und andere oder gleiche Abstände

bei den Patches 2 eingehalten werden. Bei der dargestellten Variante sind $N = 5$ äquidistante Patches 2 im Radom über $M = 4$ äquidistanten Koppelschlitten 22 auf dem Antennenspeisesubstrat 1 dargestellt. Mit erhöhter Anzahl von Sendepatches 2 erhält man maßlich längere Antennen mit größerer Reichweite, wie es sonst allein durch das Substratmaß nicht möglich ist, bzw. das Substratmaß kann kleiner als üblich gewählt werden. Bei der Variante nach den Figuren 29 bis 31 werden die Abstände, getrennt für Koppelschlitz 22 und Patches 2 gegenüber der ersten Variante sich verändernd symmetrisch nach außen zunehmend oder abnehmend eingestellt. M und N sind natürliche Zahlen mit vorzugsweise $M > N$.

Bei den bisher vorgestellten Ausführungsbeispielen wie z.B. vier Patches 2 jeweils in konstanter Höhe über den Koppelschlitten 22 des Antennenspeisesubstrats 1 (LTCC-Schaltung oder organisches Mehrlagensubstrat) und Speisung mit gleicher Leistung und Phase kann sich eine unnötig hohe Nebenzipfelabstrahlung und ein nicht optimales Antennendiagramm ergeben. Dieser Nachteil lässt sich unterdrücken, wenn mindestens zwei planare Antennenstrahlelemente 2 und/oder inverse planare Antennenstrahlelemente bezüglich ihrer Flächennormalen gegeneinander geneigt sind. Die Figuren 32 und 33 zeigen eine diesbezügliche Variante mit beispielsweise 3 komplementären (inversen) Patches 2 (Schlitzstrahler), die nach innen geneigt sind. Der Grund der Einwölbung 6 des Aufnahmeteils 3 ist hierzu in drei zueinander geneigte Flächen aufgeteilt, in denen jeweils Schlitz vorgesehen sind. Durch die verschiedenen Koppelkoeffizienten, bedingt durch unterschiedliche Höhen in Z-Richtung, lässt sich eine höhere Nebenkeulenunterdrückung erzeugen. Für eine breite Keule können dagegen die Patches 2 divergent nach außen geneigt werden. Eine Drehung der Flächennormale um die Y-Achse bewegt eine Strahlschwenkung, weg von der Normalen. Die Drehung kann für die einzelnen Patches 2 auch ungleich sein. Die obere Abdeckung 23 dient als Radom und hat keine elektrische Funktion.

Zur Erhöhung der Bandbreite und zum Ausnutzen einer größeren Apertur (höherer Antennengewinn) ist es vorteilhaft dem Radom 23 eine elektrische Fokussierung zu geben, ähnlich bekannter dielektrischer Linsen. Die Wirkung wird noch verstärkt, wenn zusätzlich elektrische Strahlerstrukturen am Radom befestigt werden. Es kann durch Einspritzen, Einpressen oder Galvanisieren geschehen.

Werden auf dem Radom mehr Patches wie Koppelschlitze angebracht, kann eine klein zu bemessende Speiseschaltung eine viel größere Fläche ausleuchten (vgl. hierzu die Ausführungsvarianten gemäß den Figuren 29 bis 31). Die zusätzlichen Vorteile wie zuvor geschildert, z.B. Ausnutzen einer ungeradzahlig Anordnung von Speiseelementen mit einer größeren ungeradzahlig Zahl von Patches sowie der Abstandsvariation in Z-Richtung, können ebenfalls erreicht werden. Zusätzlich können zur Strahlablenkung die Patches noch um die Y-Achse gekippt werden. Eine gezackte oder stufige Form des Radoms ist ebenfalls darstellbar. Aus fertigungstechnischen Gründen wird oft eine stetige Kontur gefordert. Ebenfalls kann eine Taperung vorgesehen sein. Anordnungen wie ungleichmäßige Abstände der Koppelschlitze, ungleichmäßige Abstände der Patches, Anordnung von mehreren Spalten mit in sich optimierten Elementen auf stetigen oder gezackten Konturen, sowie N Speiseelemente mit M Koppelschlitzen und der Tatsache einer gekippten Radom-Anordnung lassen sich selbstverständlich einzeln oder in Kombination von diesen ebenfalls im Sinne dieser Erfindung darstellen.

Nachfolgend werden einige der zuvor aufgezeigten Varianten anhand von Zeichnungen erläutert.

Die Figuren 32, 33 und 34 zeigen eine Anordnung mit inversen Patches 2, bei denen die Flächennormalen nach innen gedreht sind. Selbstverständlich lassen sich auch nach außen gedrehte Anordnungen darstellen. Die Höhen können auch positive oder negative Stufen enthalten. Zur Einstellung einer gewissen Vorzugsrichtung können die inversen Patches auch um die Y-Achse gedreht werden (Figur 34 links oben). Die Darstellung geht von einer Spalte mit 3, 4 oder 5 Patches aus, jedoch können auch Patcharrays mit einer von 1 verschiedenen Anzahl von Spalten aufgebaut werden, z.B. 6x4 Elemente mit einer stetigen innenliegenden gekrümmten Fläche. In Erweiterung zum Vorherigen sind in den Figuren 35 bis 37 neben den inversen Patches weitere normale Patches 2 im Radom-Material gehalten. Dies führt zu einer breitbandigeren Antennenanordnung. Zudem ist die Anzahl der Schlitze (inverse Patches) und normalen Patches verschieden.

Wie zuvor werden die M Patches nun durch N Koppelschlitze auf einer ebenen HF-geeigneten Leiterplatte aus z.B. organischem Material oder keramischem Stoff wie LTCC (Antennenspeisesubstrat 1) gespeist. Die Z-Abstände der Patches 2 nehmen symmetrisch nach außen zu. Die Patches können auch auf einer gezackten Berandungskurve sitzen und in X- und/oder Y-Richtung verkippt sein. Selbstverständlich

lässt sich die Anordnung auch in mehreren, verschiedenen Spalten durchführen. Je nach gewünschter Strahlformung können auch die z-Abstände symmetrisch nach außen abnehmen. Aus Fertigungsgründen werden oft stetige Konturen bevorzugt.

5

Einsatzmöglichkeiten für die zuvor vorgestellten Ausführungsbeispiele ergeben sich vorzugsweise in der Kraftfahrzeugtechnik wie Radar-Abstandsmessung, ACC (Automatic Cruise Control), Einparkhilfen, Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation, Reifendruckübertragung, Motordatenübertragung. Ein Einsatz in Elektrowerkzeugen, z.B. zur Detektion von Leitungen, ist ebenfalls möglich. Der Einsatz ist üblicherweise auf

10

Frequenzen oberhalb von 1 GHz beschränkt.

17.10.03 Sk/Pz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Patentansprüche



1. Antennenanordnung insbesondere für Radaranwendungen bei Kraftfahrzeugen bestehend aus:

15

- einem Antennenspeisesubstrat (1) mit Leiterstrukturen für eine Feldkopplung zu einem oder mehreren planaren Antennenstrahlelement/en (2),
- einem gegen das Antennenspeisesubstrat (1) fixierbaren Aufnahmeteil (3) für das/die planare/n Antennenstrahlelement/e (2), wobei das Aufnahmeteil (3) selbst oder ein mit ihm insbesondere formschlüssig verbindbares Gehäuseteil (5) zur HF-Schirmung des Antennenspeisesubstrats (1) vorgesehen ist und wobei das Aufnahmeteil (3) und/oder das Gehäuseteil derart strukturiert ist/sind, dass von dem/den planaren Antennenstrahlelement/en aus in Abstrahlrichtung gesehen eine Wellenführung zustande kommt.

20



2. Antennenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (5) in Richtung des Antennenspeisesubstrats (1) Stege (7) aufweist zur Bildung von HF-Kammern über dem Antennenspeisesubstrat (1).

25

3. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das/die planare/n Antennenstrahlelement/e (2) auf einem dielektrischen Substrat (9) ein- oder beidseitig aufgebracht ist/sind.

30

4. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (5) mindestens einen Durchbruch (14) aufweist zum Einbringen der planaren Antennenstrahlelemente (2) bzw. des dielektrischen Substrats (9), falls das/die Antennenstrahlelement/e (2) auf letzterem aufgebracht ist/sind oder zur

35

Bildung mindestens eines komplementären planaren Antennenstrahlelements, wobei ein Durchbruch (14) einen Schlitzstrahler bildet.

- 5
5. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen Antennenspeisesubstrat (1) und den planaren Antennenstrahlelementen (2) bzw. dem dielektrischen Substrat (9) auf das diese aufgebracht sind kleiner ist als ein Viertel der Betriebswellenlänge, vorzugsweise 0,02 bis ca. 0,1 der Betriebswellenlänge.
- 10
6. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (5) im Bereich der Antennenstrahlelemente (2) in Richtung auf das Antennenspeisesubstrat (1) zu mindestens eine Ausnehmung (6) aufweist und der Übergang vom Grund/Ende der Ausnehmung (6) zur Außenseite des Gehäuseteils (5) horn- oder trichterförmig ausgebildet ist.
- 15
7. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeteil (3) selbst das Gehäuseteil (5) bildet.
- 20
8. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeteil (3) oder das Gehäuseteil (5) eine äußere Abdeckung aus einem dielektrischen Material aufweist, die so geformt und dimensioniert ist, dass sie als Radom oder Superstrat dienen kann.
- 25
9. Antennenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Abdeckung (16) im Bereich eines Durchbruchs (14) mindestens einen Ansatz (15) aufweist, der formschlüssig in die Ausnehmung (6) eingreift.
- 30
10. Antennenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle von komplementären (inversen) planaren Antennenstrahlelementen die Ansätze (15) die Durchbrüche (6) durchragen.
- 35
11. Antennenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das/die planare/n Antennenstrahlelement/e (2) in das dielektrische Aufnahmeteil (3) eingelagert insbesondere eingespritzt ist/sind.

12. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das/die planare/n Antennenstrahlelement/e (2) in ein dielektrisches Funktionsteil (4) eingelagert ist/sind, welches insbesondere formschlüssig in das Aufnahmeteil (3) bzw. das Zusatzteil (5) einsetzbar ist, insbesondere in dessen Ausnehmung (6).

5

13. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeteil (3) Rastelemente (19) zum Einbringen und Fixieren der Antennenstrahlelemente (2) aufweist.

10

14. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass M Antennenstrahlelemente (2) vorgesehen sind und N zugehörige Koppelschlitze (22) im Antennenspeisesubstrat (1) für die Feldkopplung, wobei M und N natürliche Zahlen sind und M vorzugsweise größer als N ist.

15

15. Antennenanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Abstände zwischen den Koppelschlitzen (22) und/oder den Antennenstrahlelementen (2) vorgesehen sind.

20

16. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Antennenstrahlelemente (2) gestackt/gestapelt übereinander vorgesehen sind, wobei mindestens eines der Antennenstrahlelemente (2) insbesondere in das dielektrische Funktionsteil (4) oder das Radom eingelagert ist.

25

17. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei planare Antennenstrahlelemente (2) und/oder inverse planare Antennenstrahlelemente bezüglich ihrer Flächennormalen gegeneinander geneigt sind.

30

18. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl planare Antennenstrahlelemente wie auch inverse planare Antennenstrahlelemente vorgesehen sind, wobei insbesondere die inversen planaren Antennenstrahlelemente (2) bezüglich ihrer Flächennormalen gegeneinander geneigt sind.

19. Antennenanordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der planaren Antennenstrahlelemente (2) von der Anzahl der inversen planaren Antennenstrahlelemente verschieden ist.

5

20. Antennenanordnung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die inversen planaren Antennenstrahlelemente im Aufnahmeteil (3) angeordnet sind und die planaren Antennenstrahlelemente in der Abdeckung (15).

17.10.03 Sk/Pz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Antennenanordnung insbesondere für Radaranwendungen bei Kraftfahrzeugen

Zusammenfassung

15

Bei einer Antennenanordnung ist ein Antennenspeisesubstrat (1) mit seinen Leiterstrukturen über Feldkopplung mit planaren Antennenstrahlelementen (2) verbunden. Für die Antennenstrahlelemente (2) ist ein gegen das Antennenspeisesubstrat (1) fixierbares Aufnahmeteil (3) vorgesehen. Das Aufnahmeteil (3) selbst oder ein mit ihm formschlüssig verbindbares Gehäuseteil (5) dient zur HF-Schirmung des Antennenspeisesubstrats (1). Aufnahmeteil (3) und/oder Gehäuseteil (5) sind derart strukturiert, dass von den planaren Antennenstrahlelementen (1) aus in Abstrahlungsrichtung gesehen eine Wellenführung zustande kommt.

20

(Figur 1)

1/23

R. 306777

Fig. 1

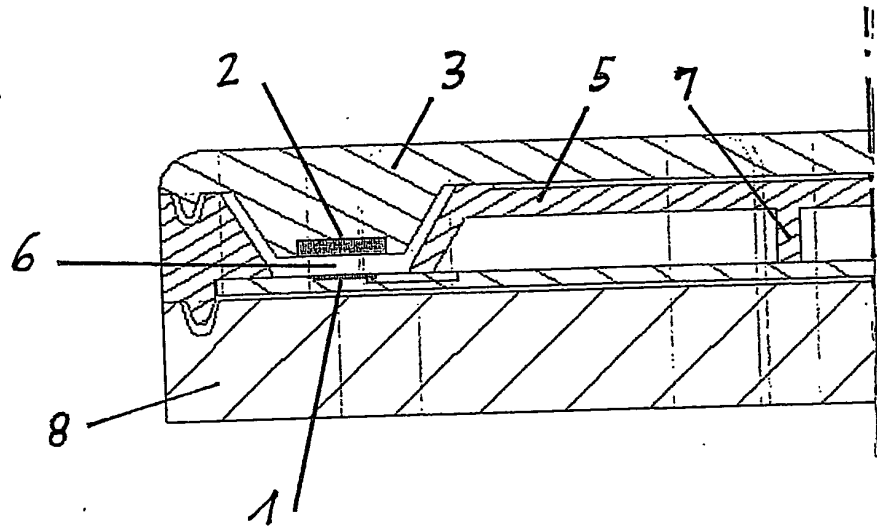
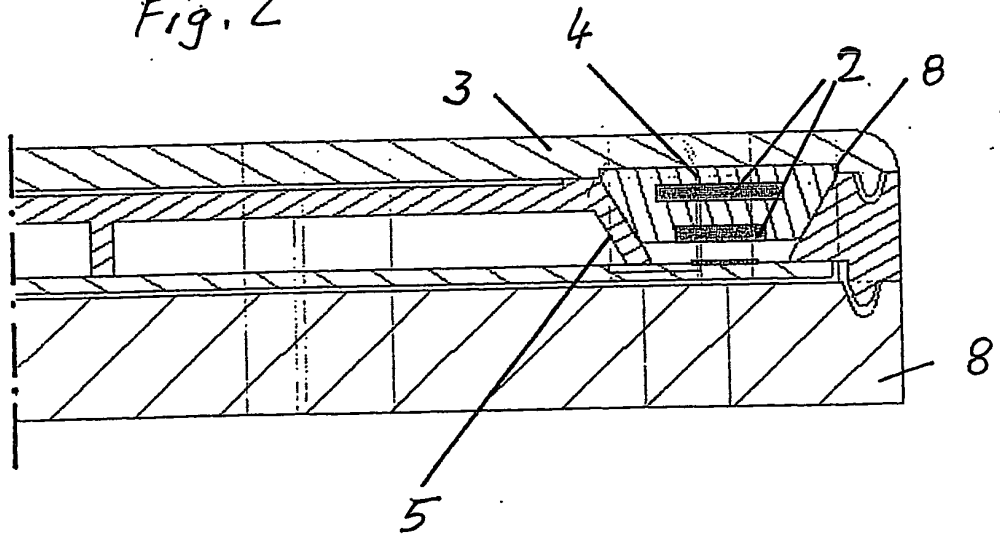


Fig. 2



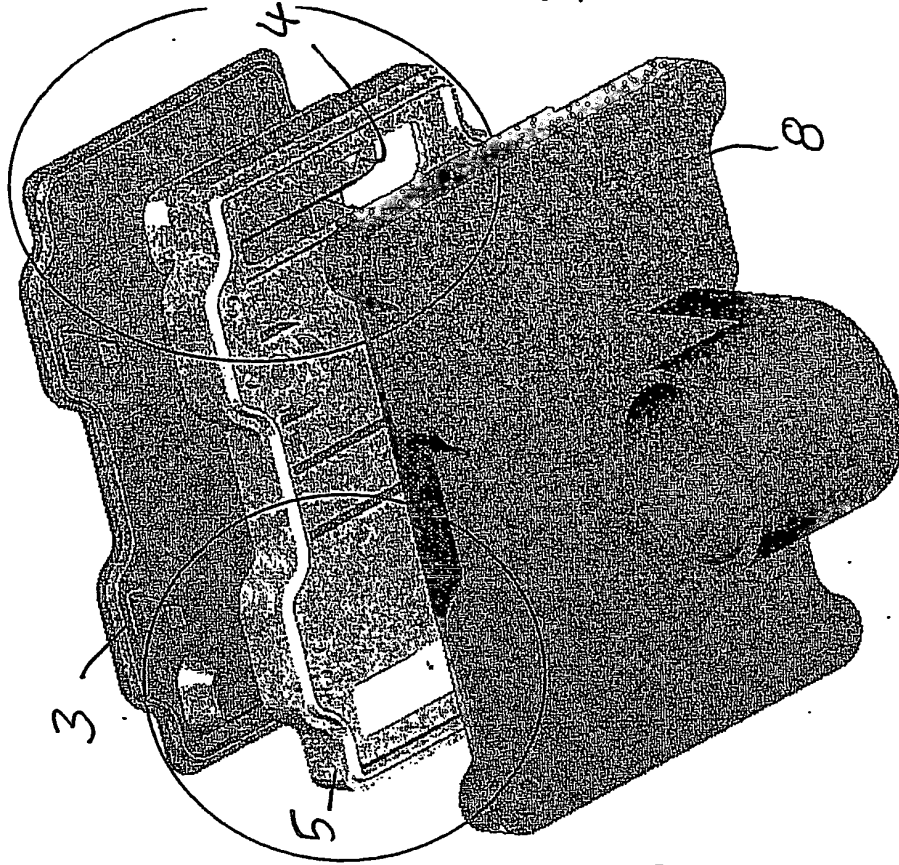


Fig. 4

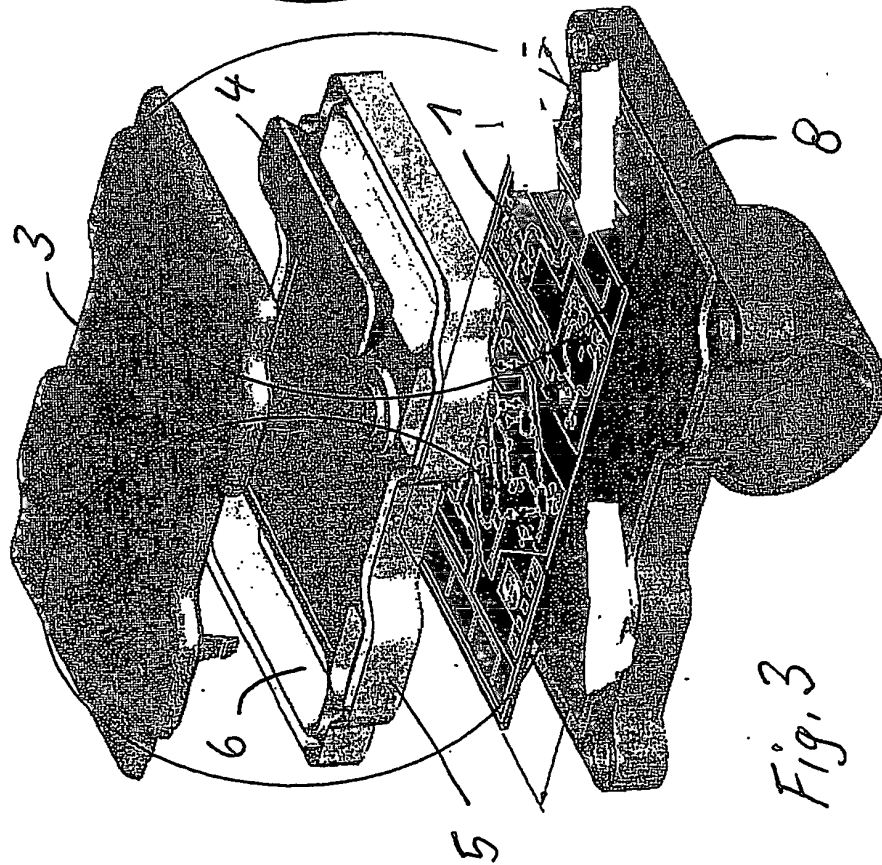
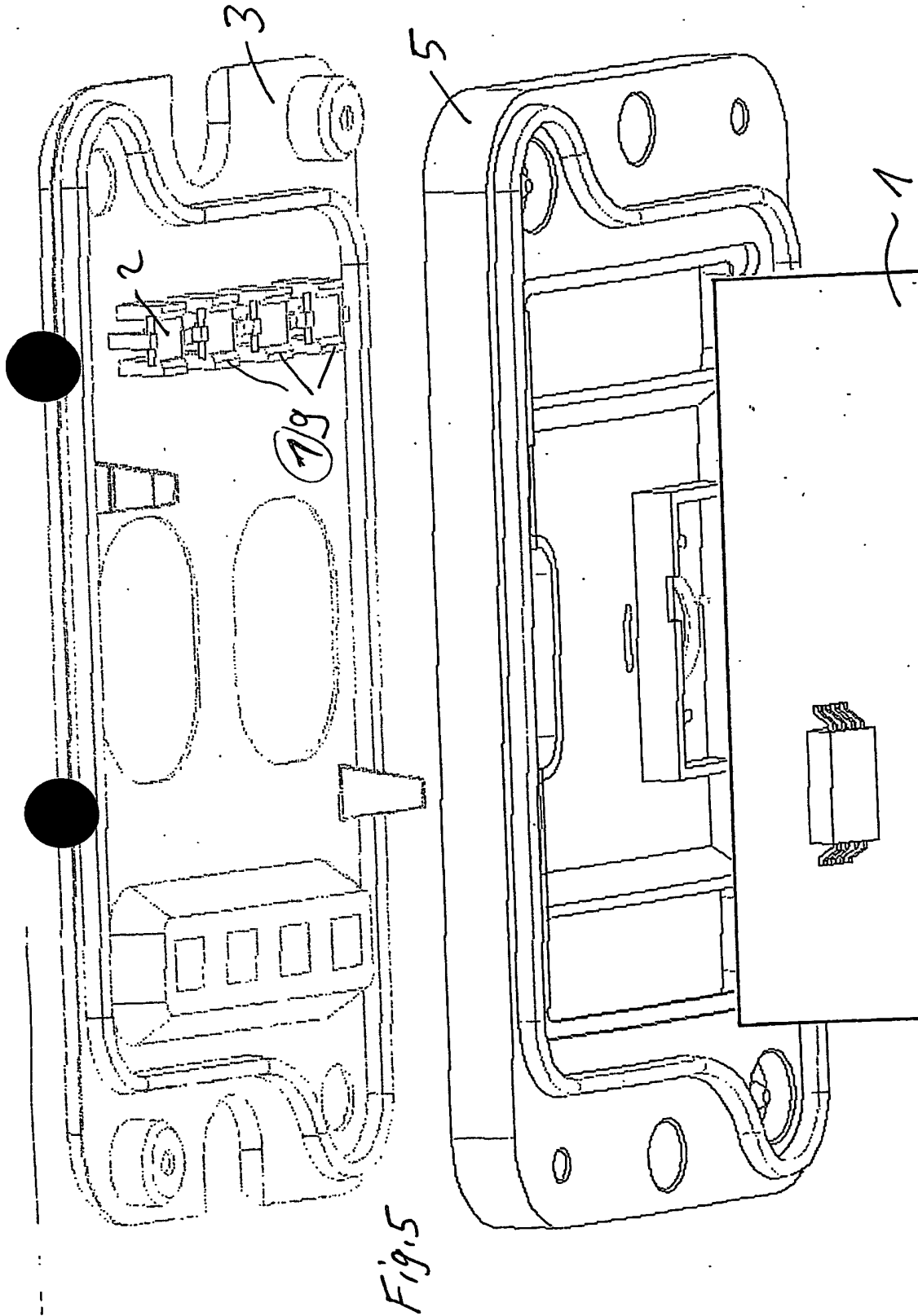


Fig. 3



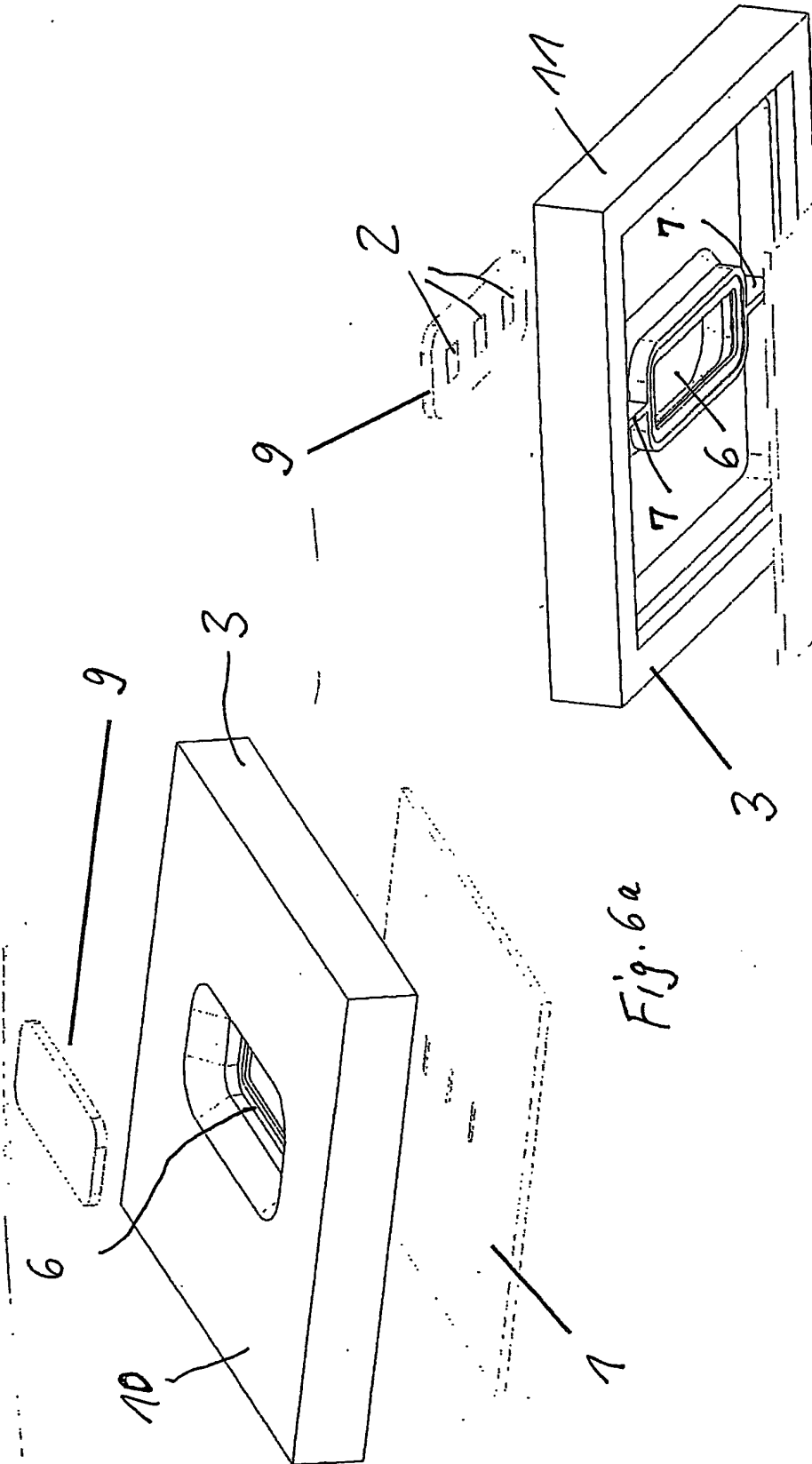


Fig. 6a

Fig. 6b

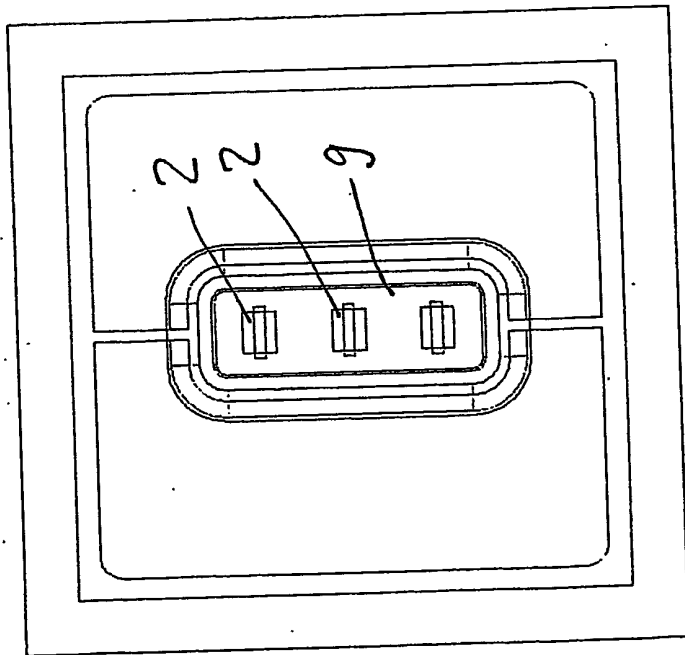
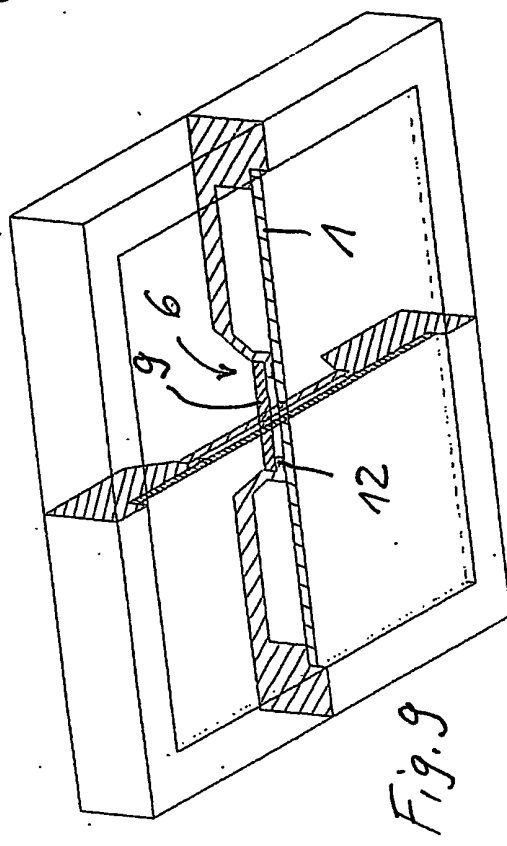
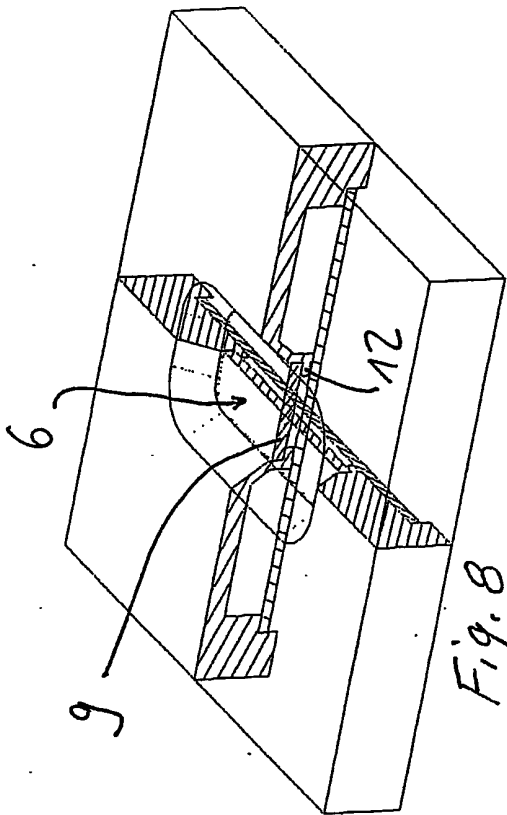


Fig. 11

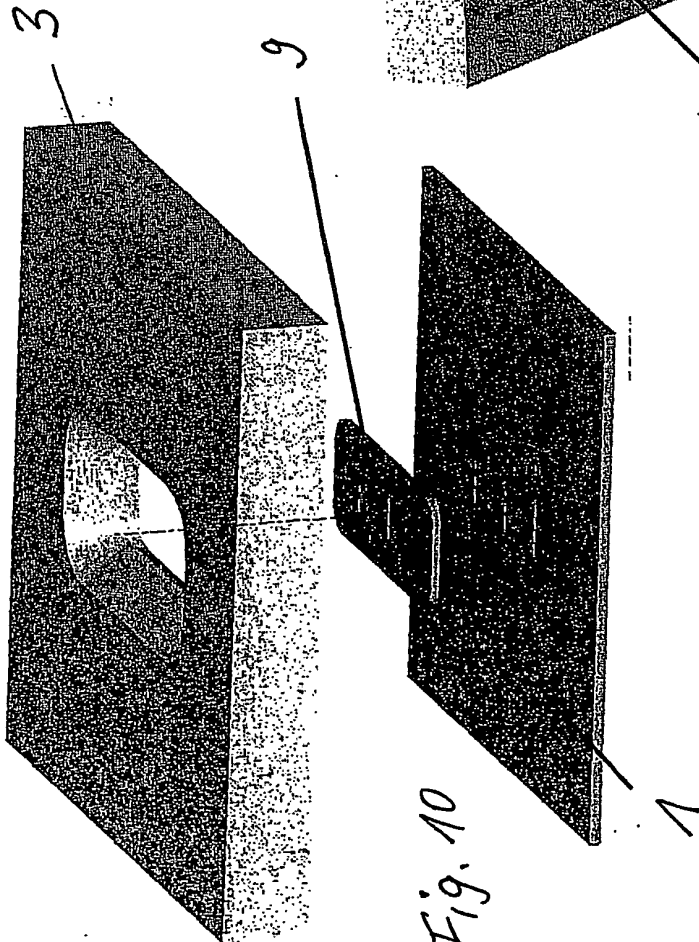
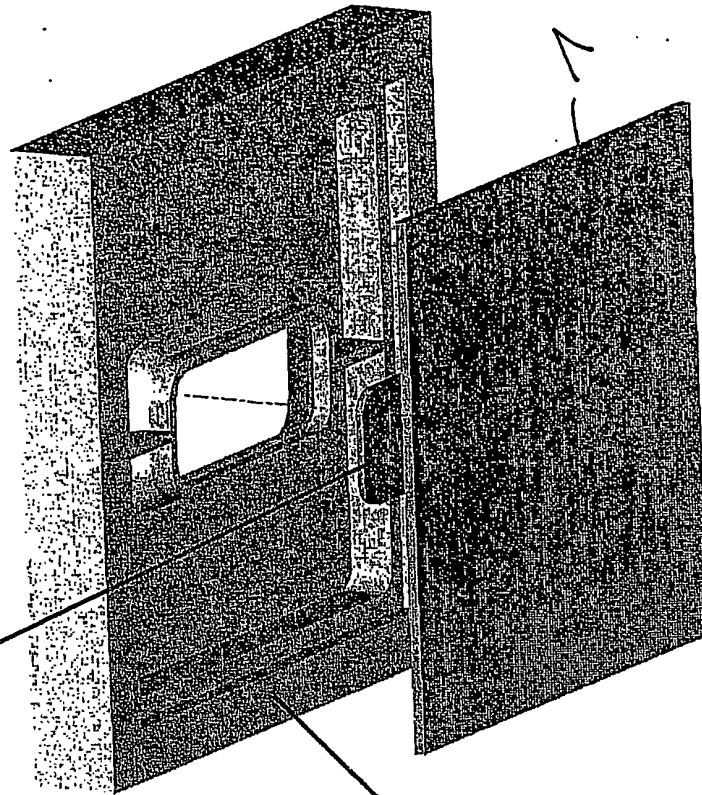
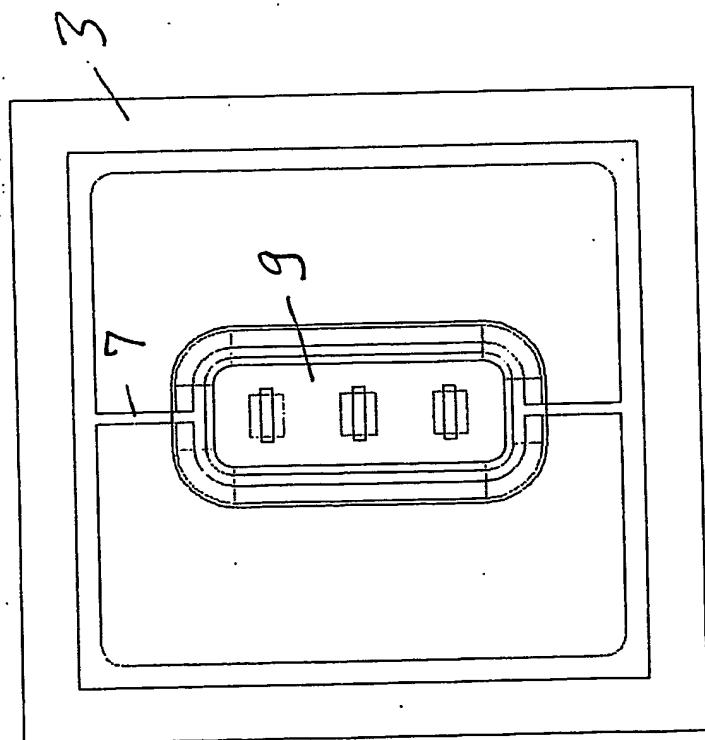
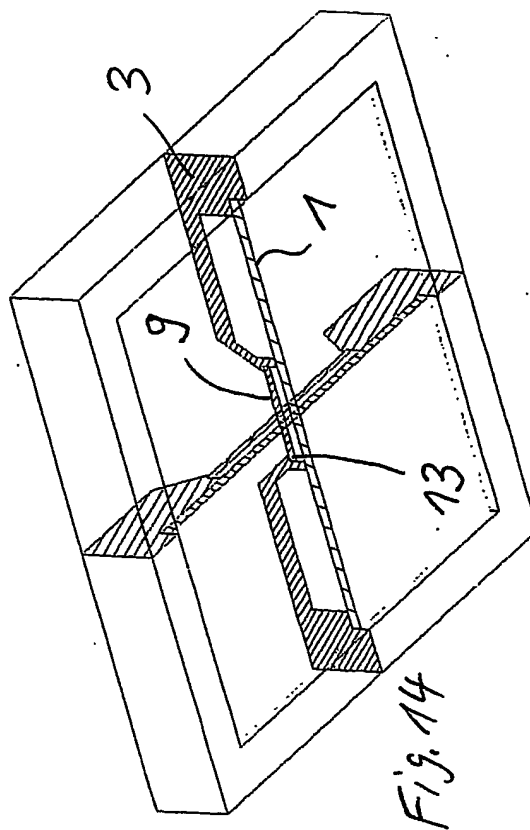
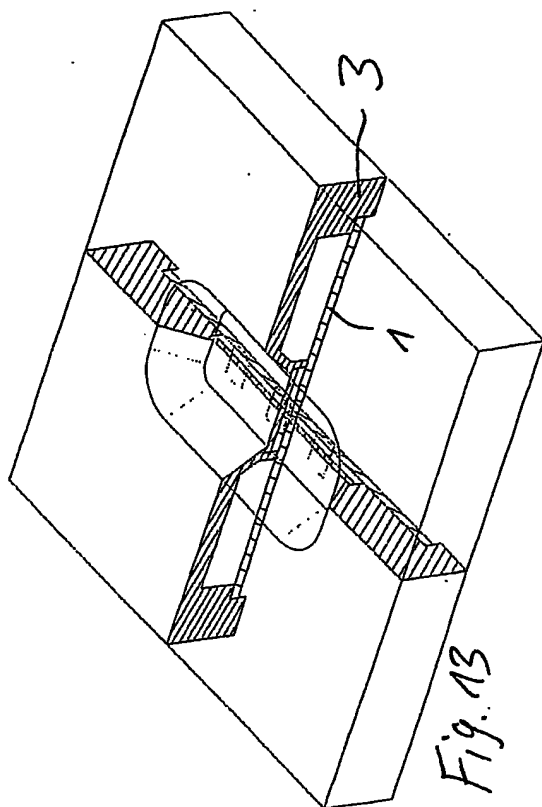
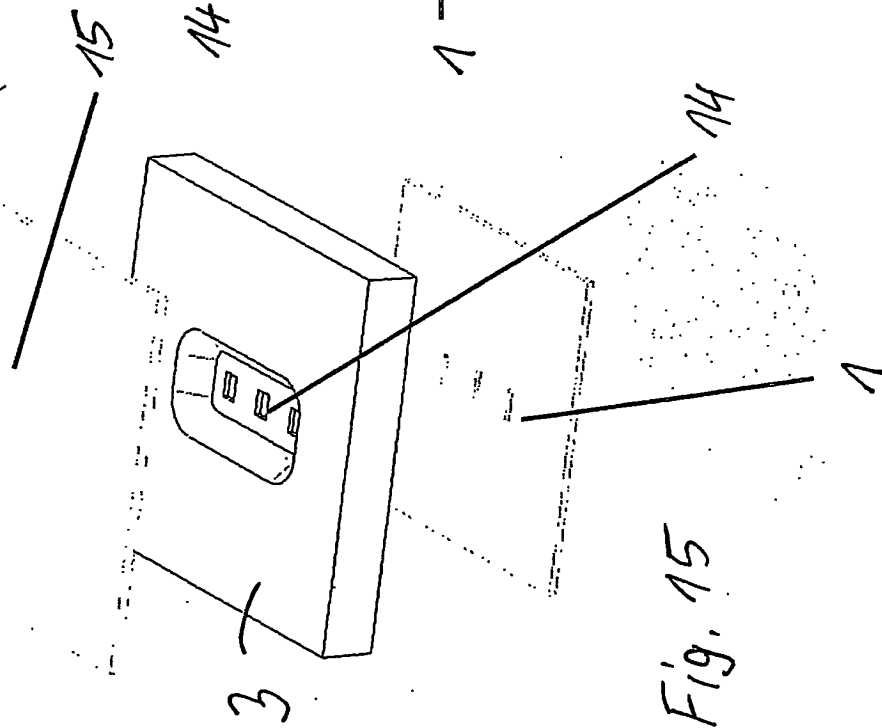
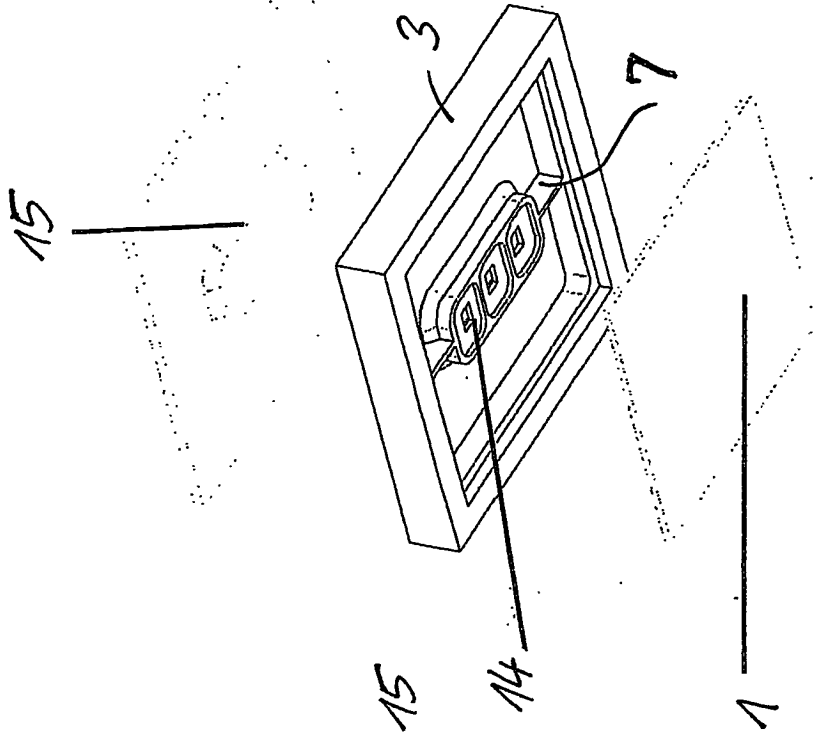
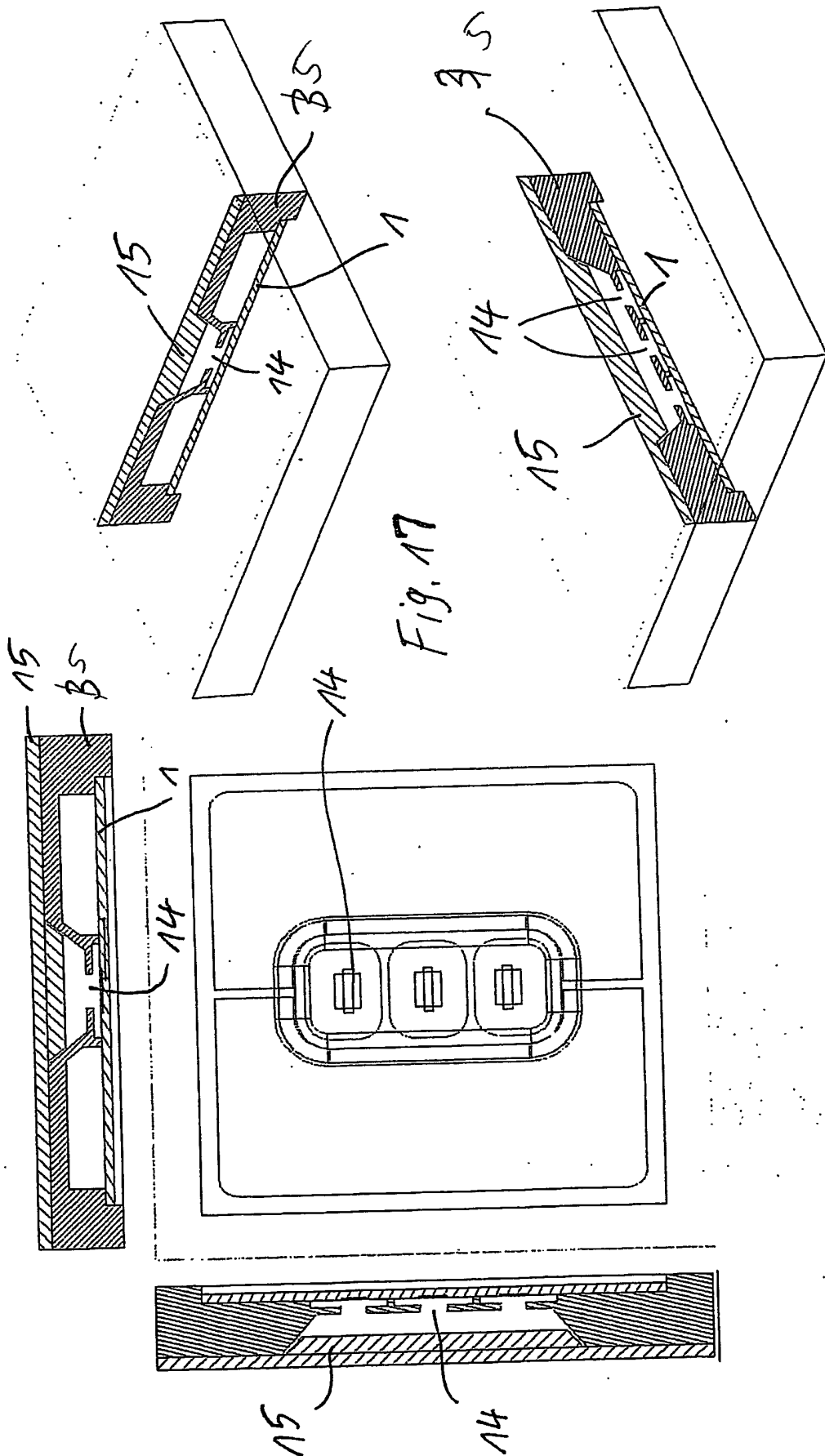


Fig. 10







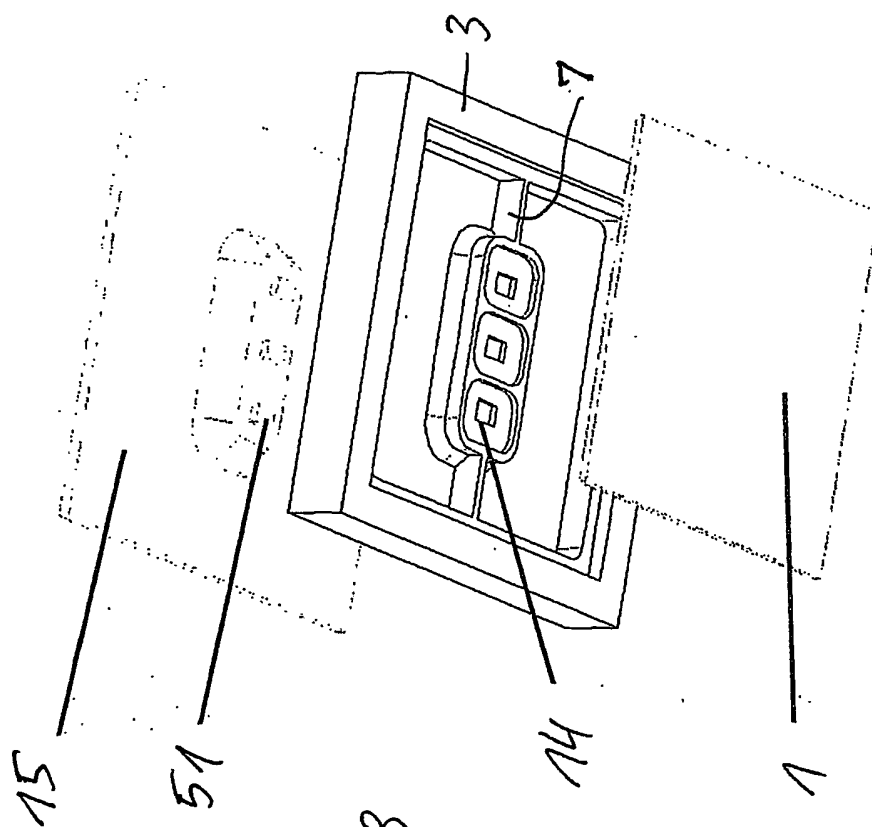


Fig. 18

M/23

R. 306777

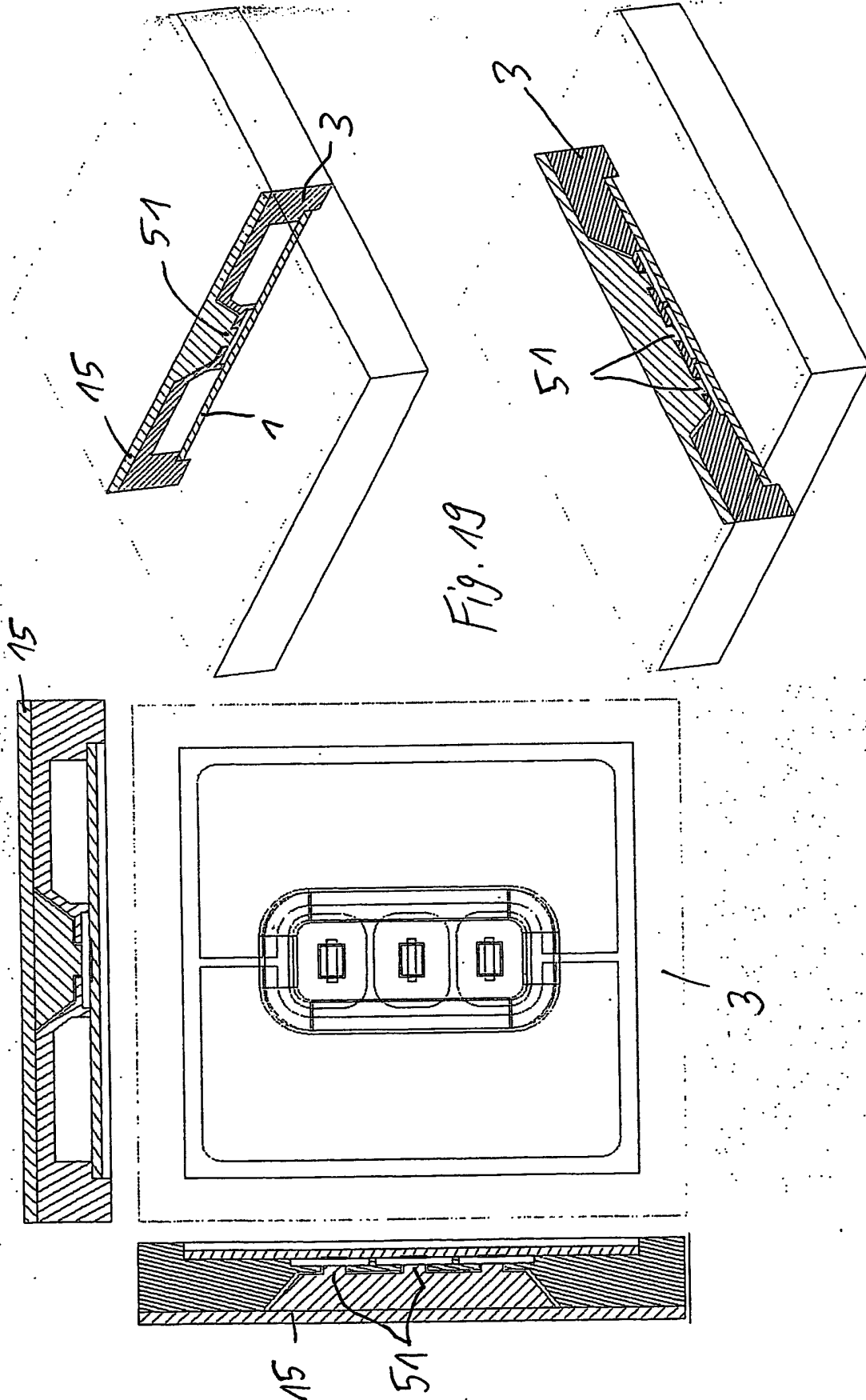


Fig. 21

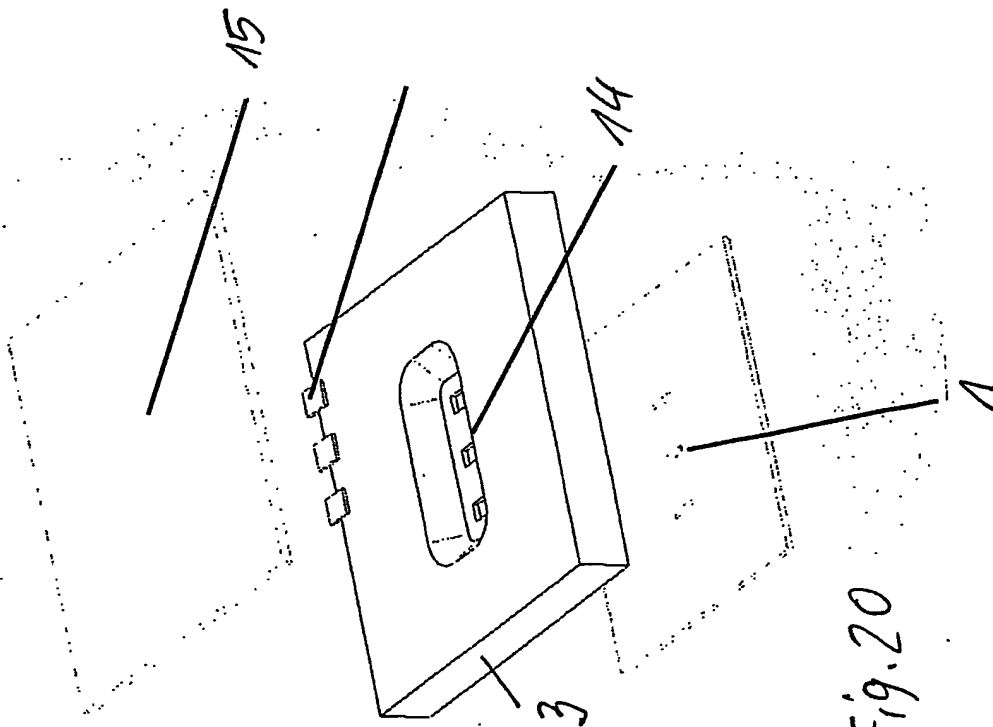
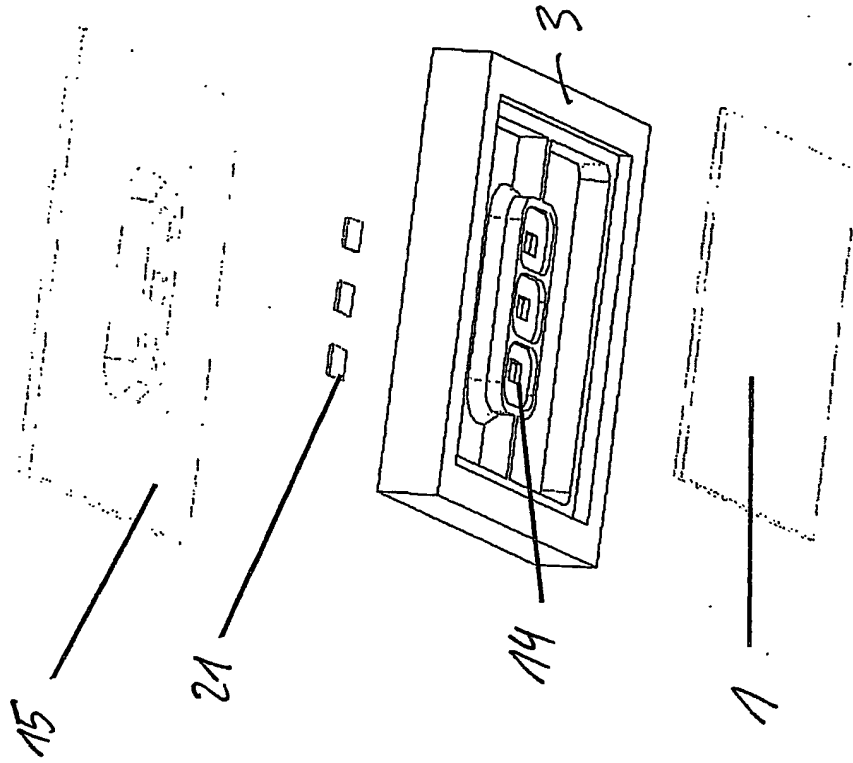
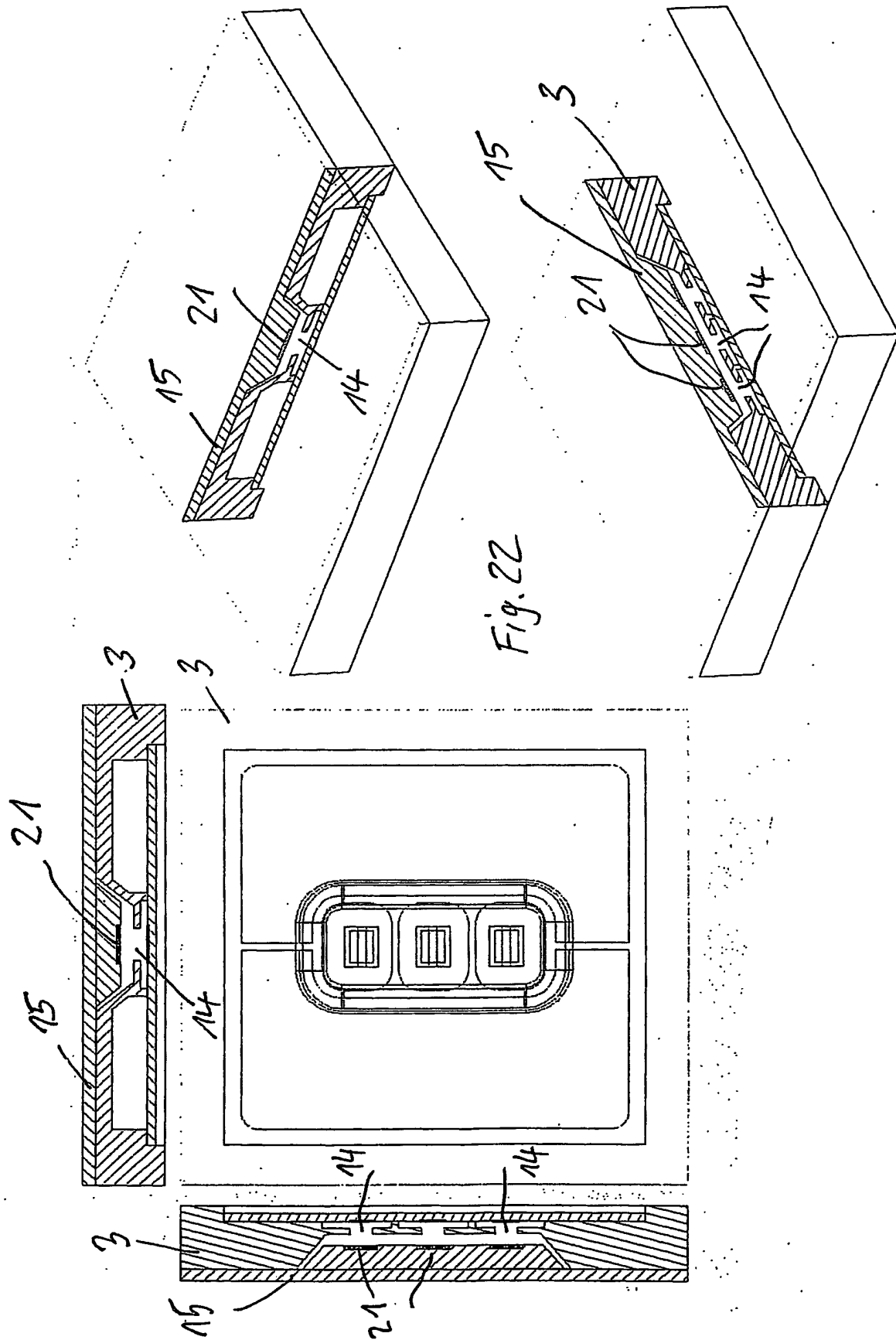


Fig. 20

13/23

R 306777



14/23

R 306777

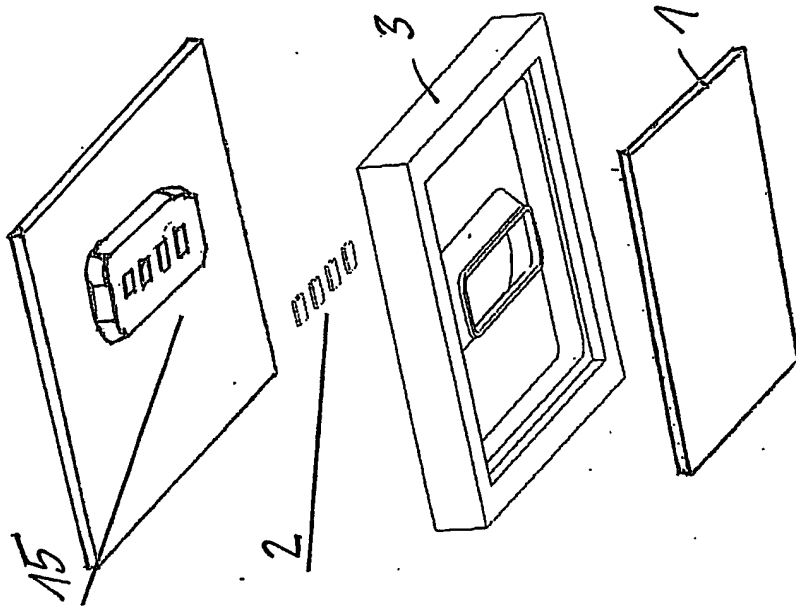


Fig. 24

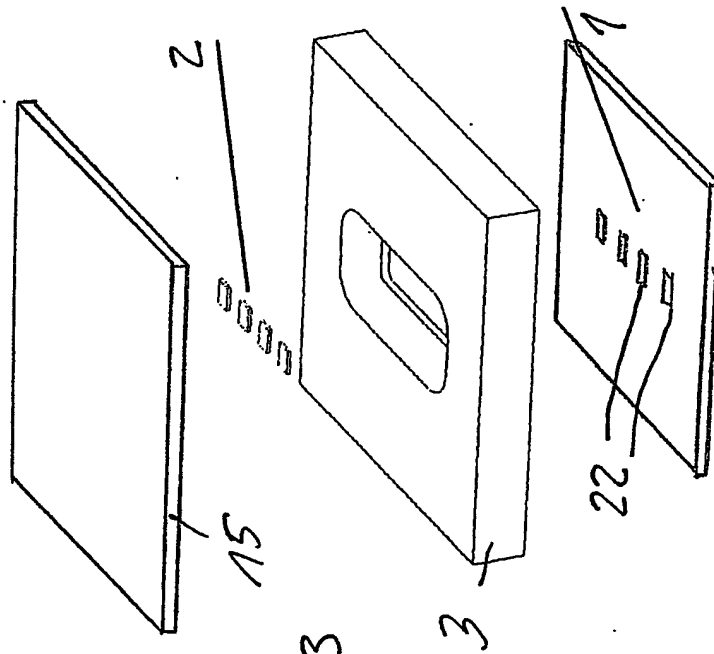


Fig. 23

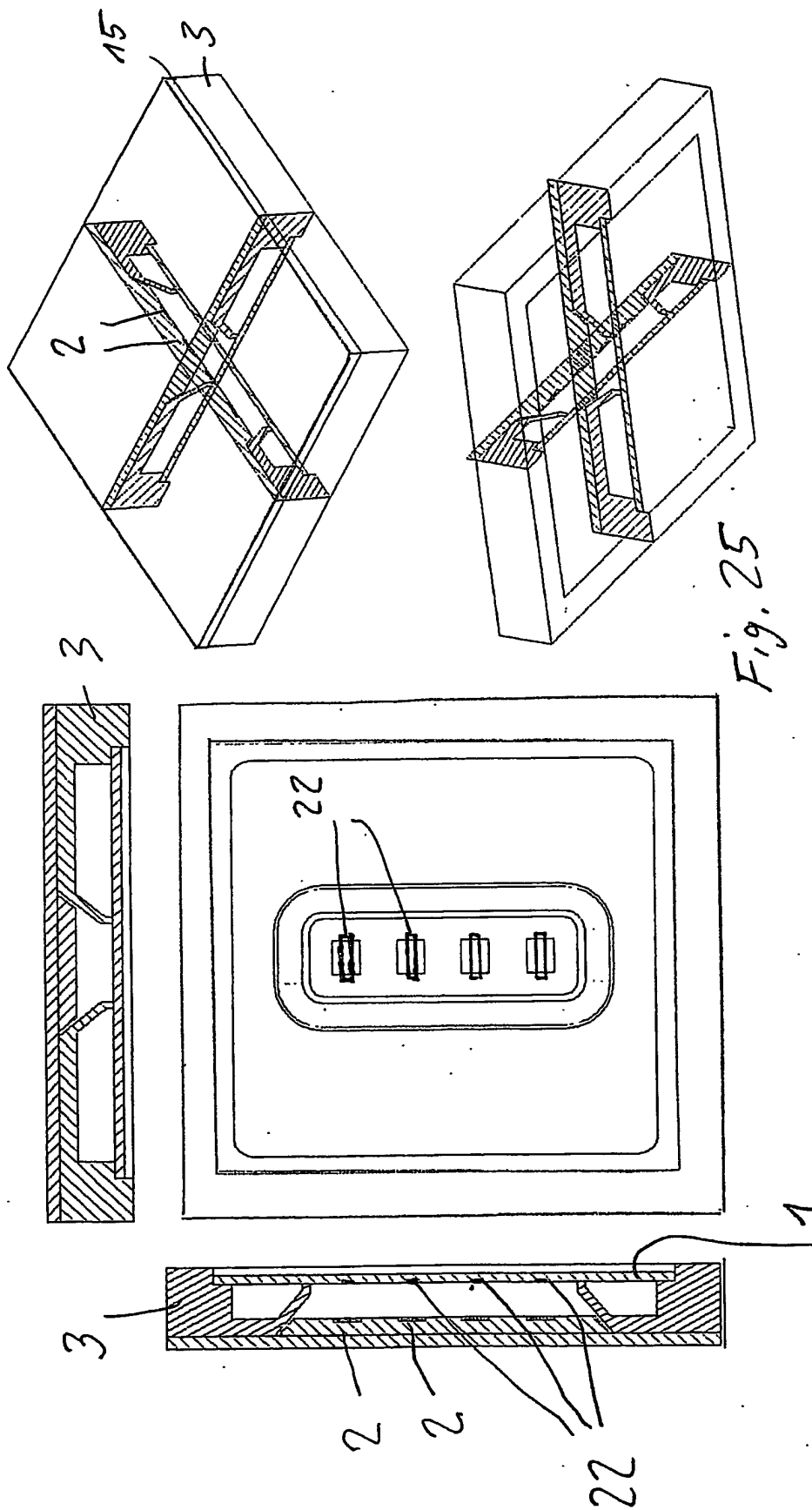


Fig. 25

Fig. 27

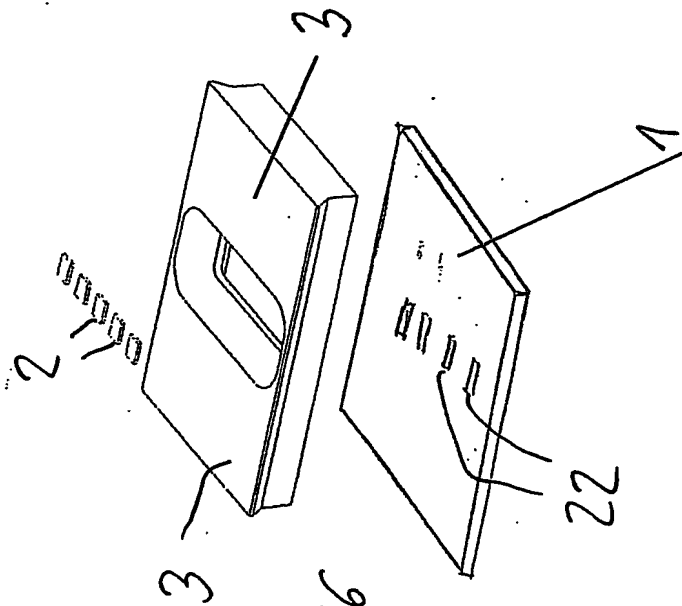
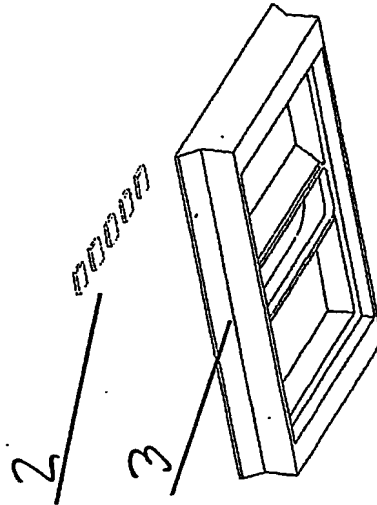


Fig. 26

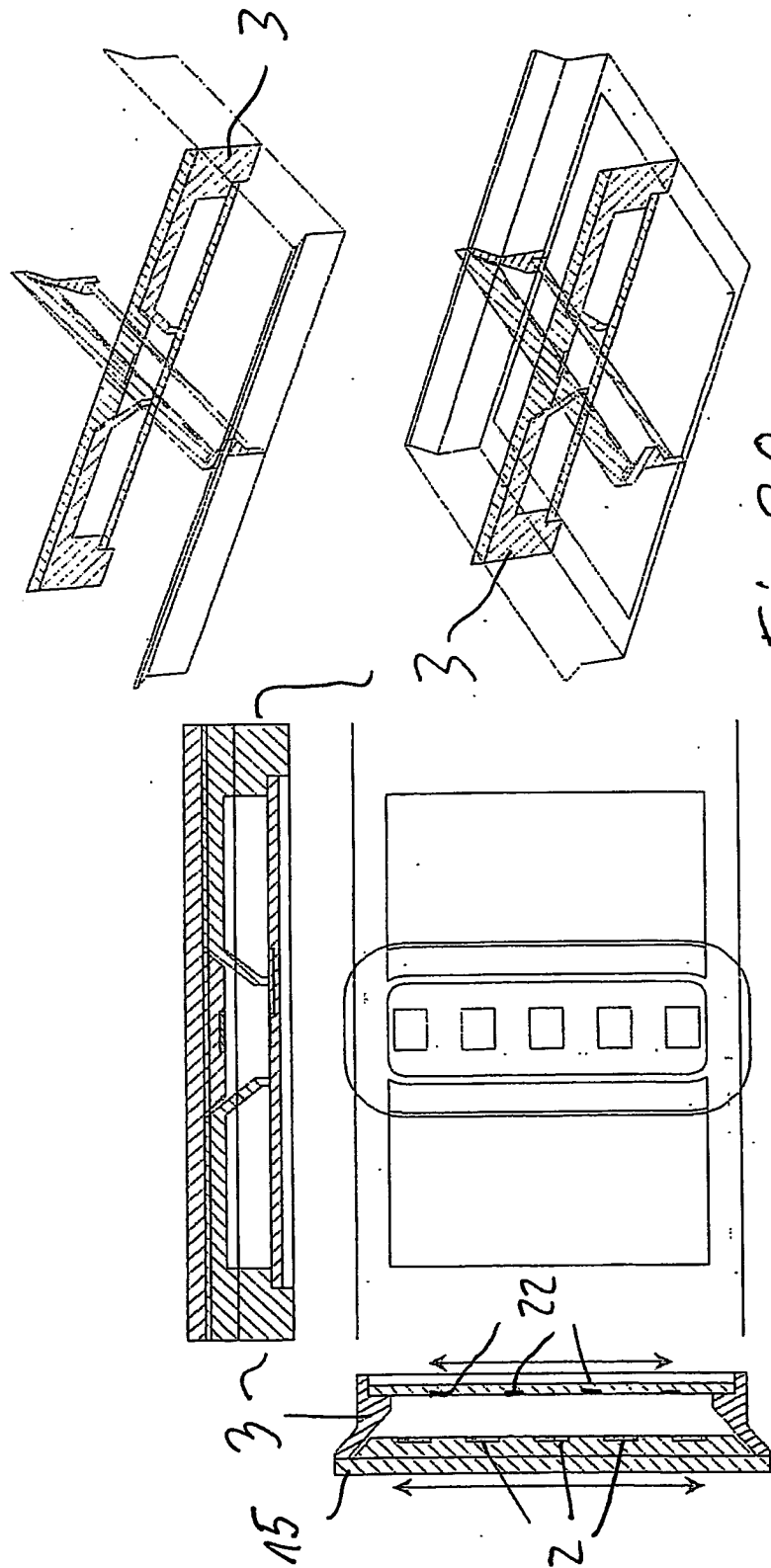


Fig. 28

Fig. 30

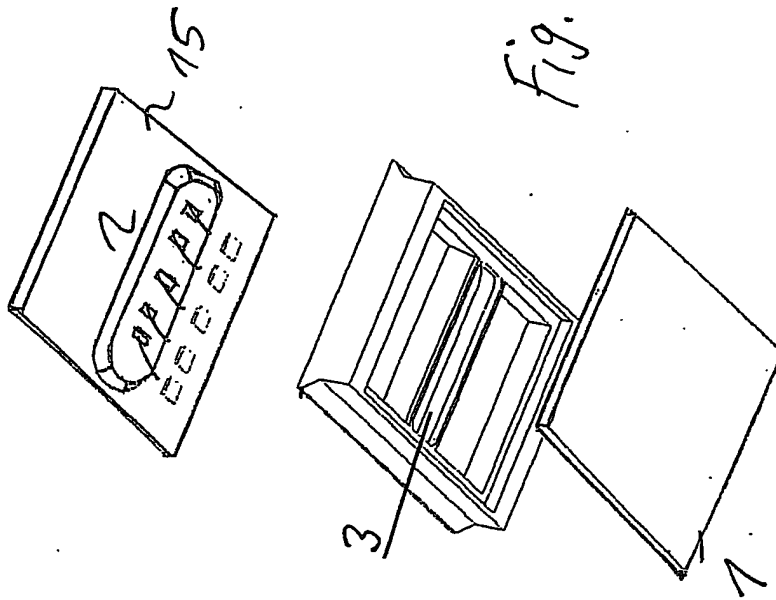
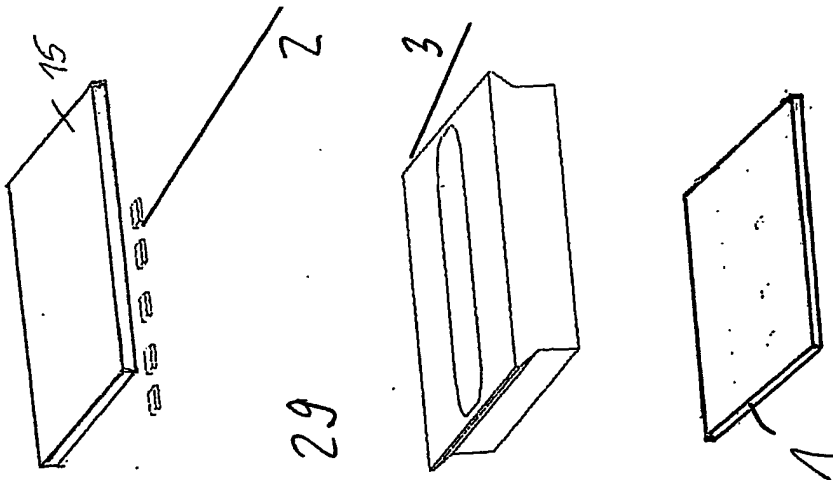
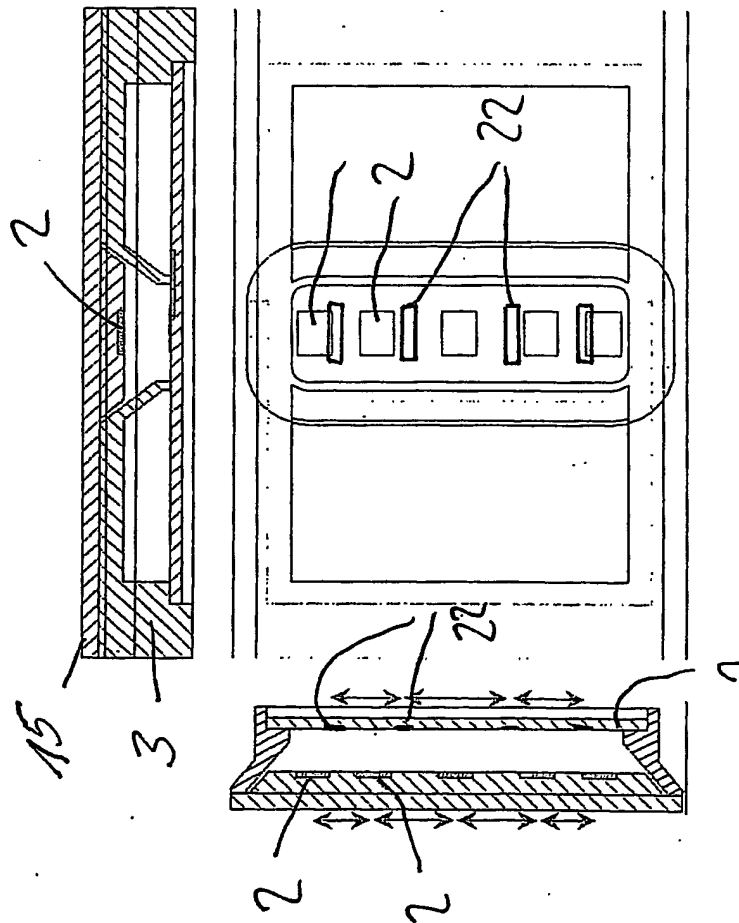
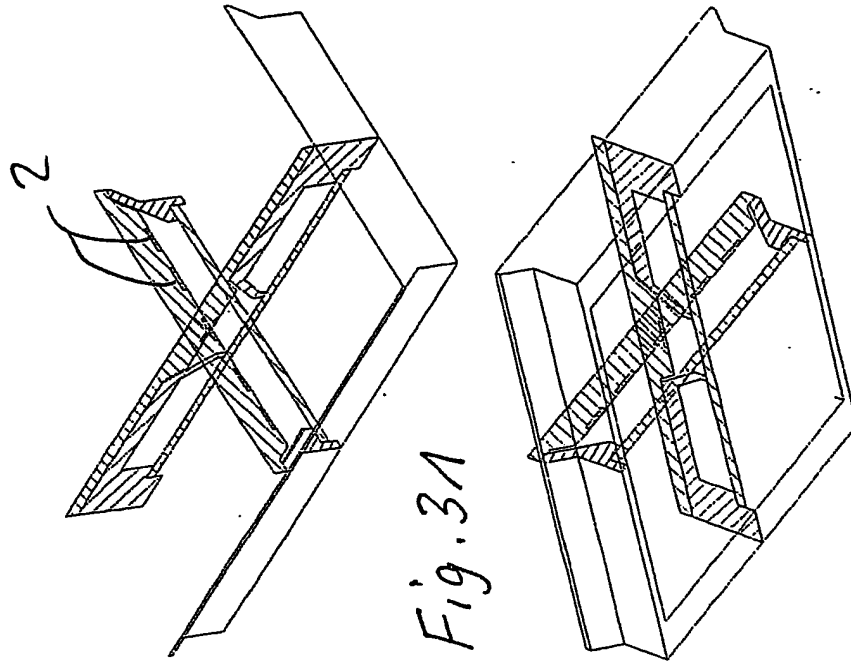


Fig. 29



19/23

R. 306777



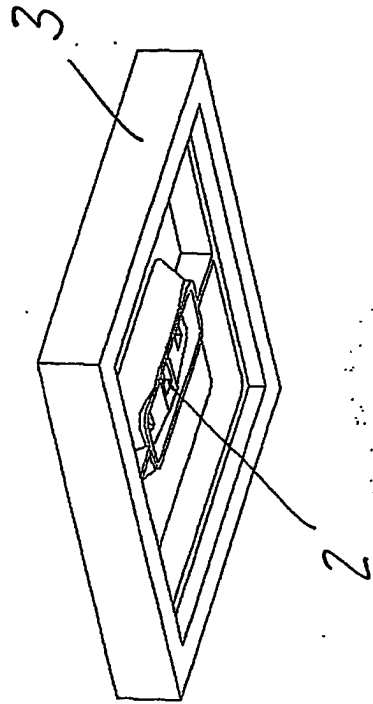


Fig. 33

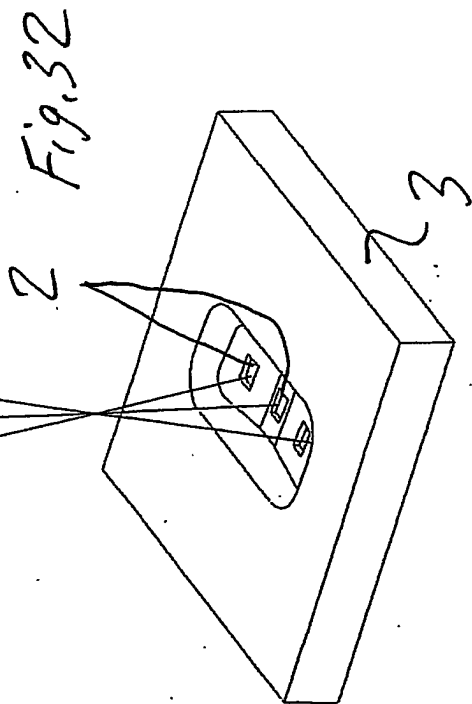
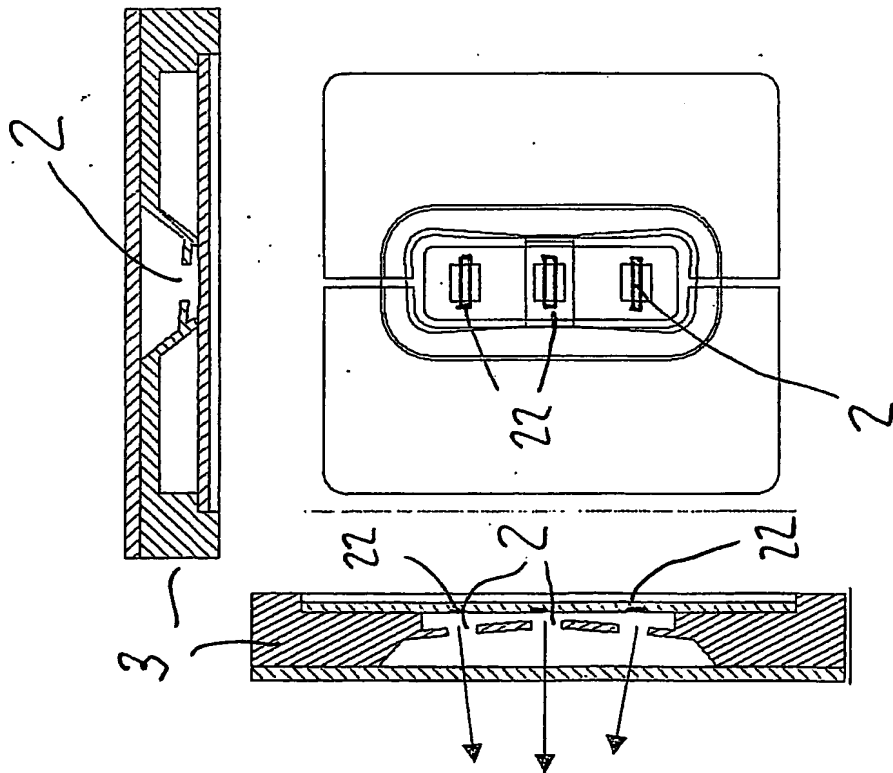
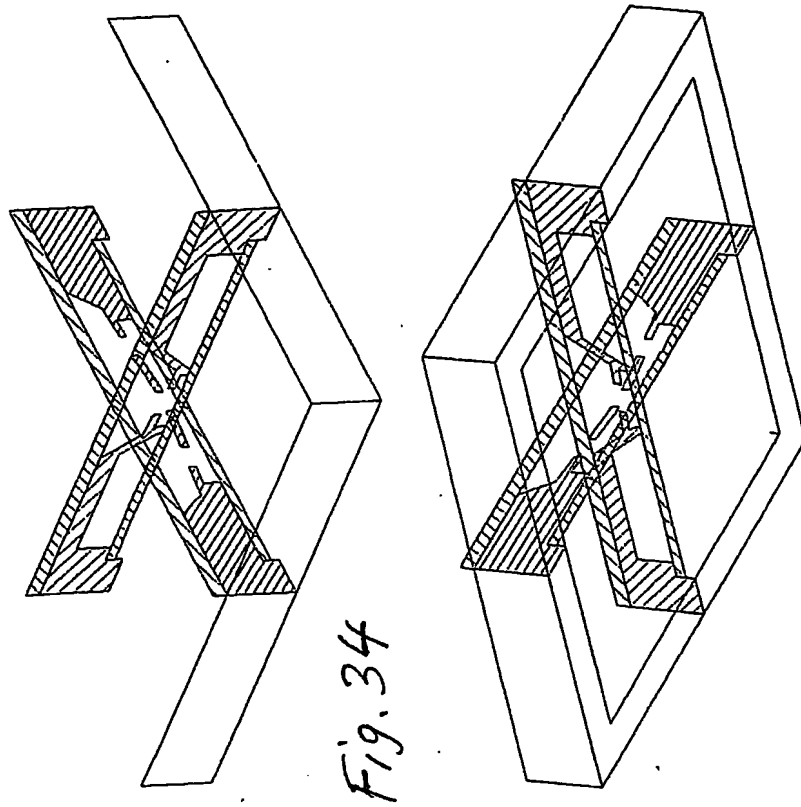
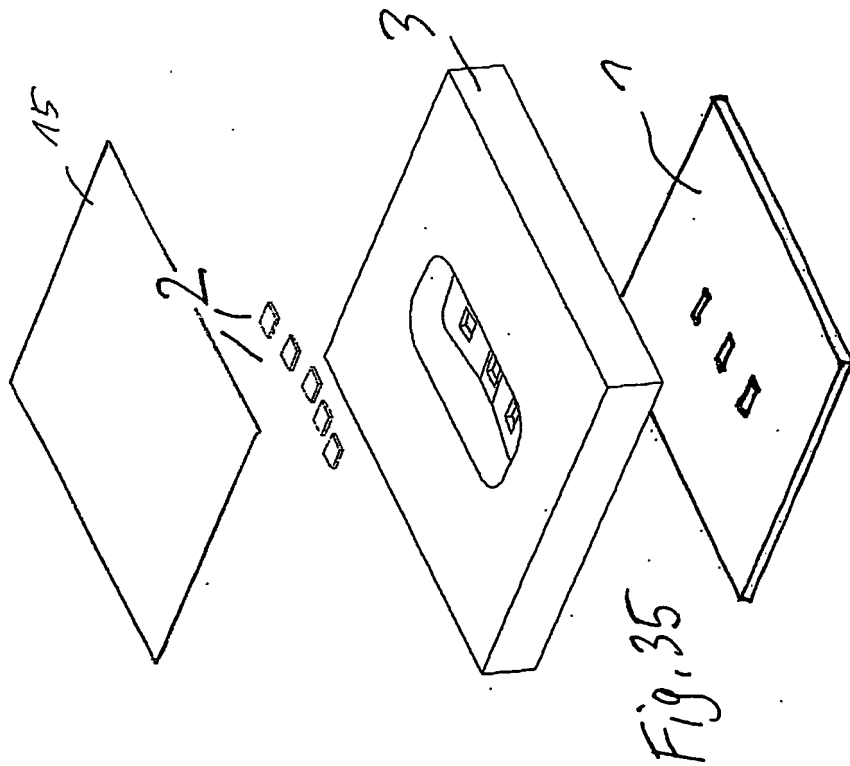
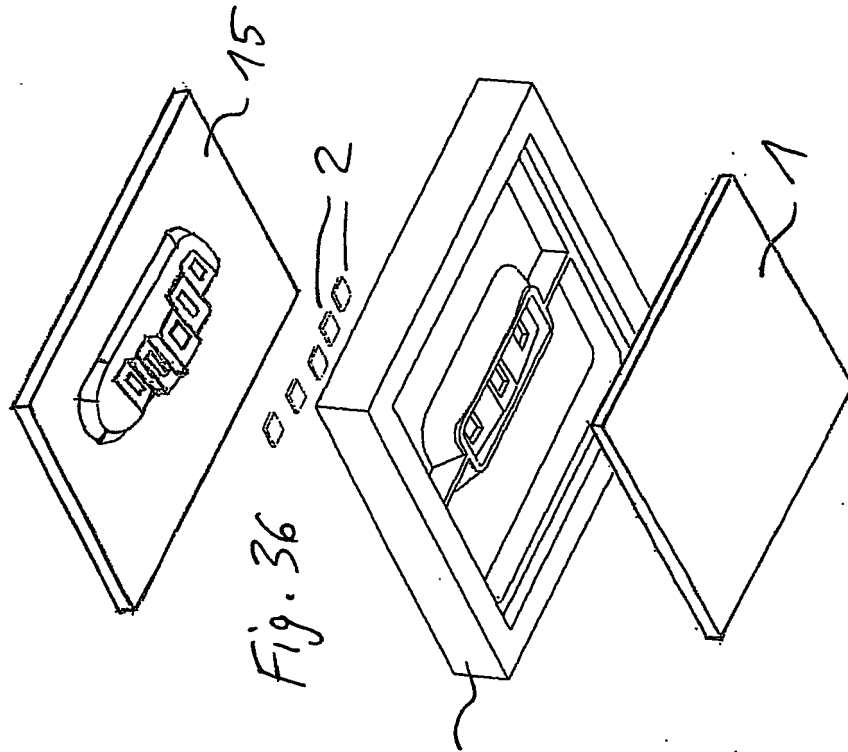
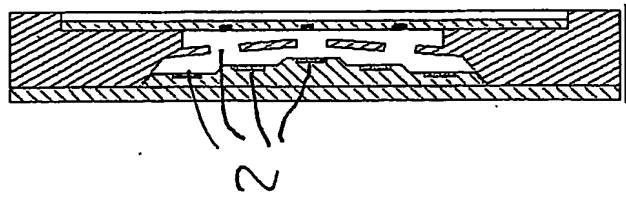
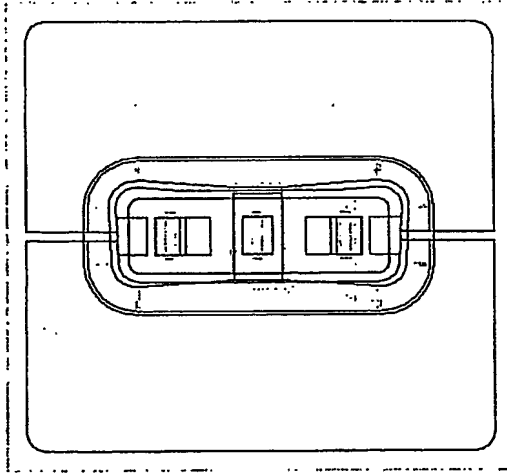
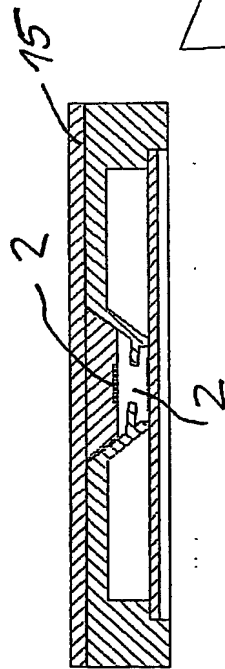
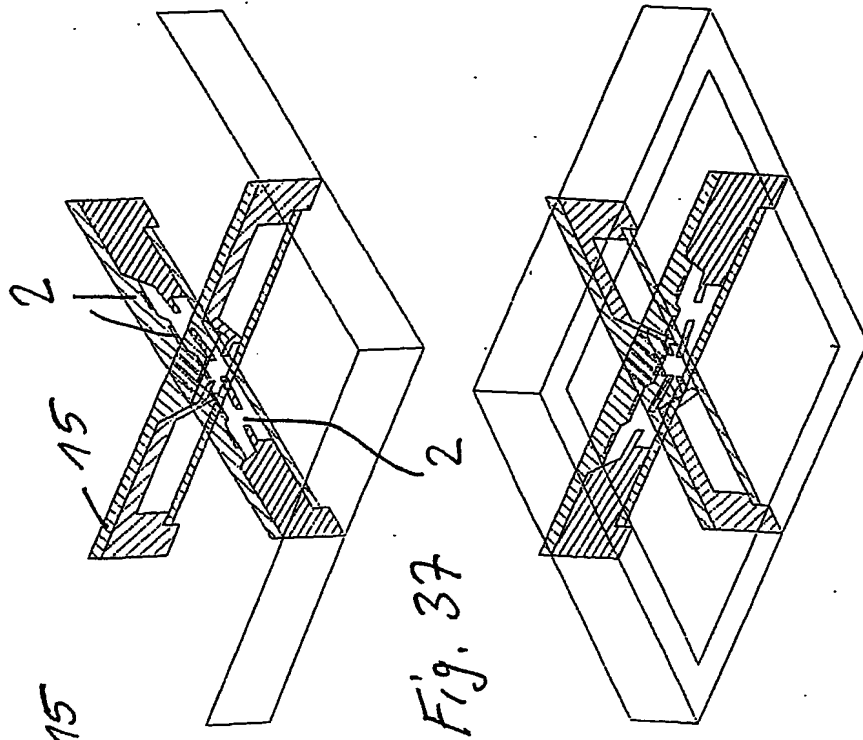


Fig. 32







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.